



**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

**ETEC SYLVIO DE MATTOS CARVALHO
CURSO DE TÉCNICO EM MECATRÔNICA**

**LUCAS EDUARDO SELESTRINO
MARCELO LUIZ LAZARI MARCELINO
SILVANA LUIZA DE SOUZA
VITOR HUGO APPOLINÁRIO**

CAIXA TRANSPORTADORA DE VACINAS

**Matão, SP
2023**

LUCAS EDUARDO SELESTRINO
MARCELO LUIZ LAZARI MARCELINO
SILVANA LUIZA DE SOUZA
VITOR HUGO APPOLINÁRIO

CAIXA TRANSPORTADORA DE VACINAS

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecatrônica da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo Prof. Eng. Geison Soares como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Mecatrônica.

Matão, SP
2023

RESUMO

O projeto da caixa transportadora de vacinas para a conservação refrigerada é algo fundamental para garantir a eficácia desses imunizantes, responsáveis por prevenir e controlar diversos tipos de doenças que já existem e continuam surgindo em todo o mundo. As vacinas cumprem um papel fundamental para preservar a saúde e bem-estar da população. Esse é um dos processos mais importantes quando se trata das vacinas, tão essenciais para a vida de todas as pessoas. A sua conservação adequada deve respeitar a temperatura necessária indicada para cada tipo de imunológico, entre outros cuidados. Que são substâncias produzidas em laboratório que têm como principal função treinar o sistema imunológico contra diferentes tipos de infecções, estimulando a produção de anticorpos, que são as substâncias produzidas pelo corpo para combater os microrganismos invasores. Embora a maior parte das vacinas precise ser administrada por injeção, também existem vacinas que podem ser feitas por via oral, como é o caso da VOP, que é a vacina oral contra a poliomielite. Além de preparar o corpo para responder a uma infecção, a vacinação também diminui a intensidade dos sintomas e protege todas as pessoas da comunidade, pois diminui o risco de transmissão da doença. Em nível nacional, muitos desses imunológicos são conservados em temperaturas negativas. Já em nível local, quando os imunizantes já são encaminhados para aplicação na população, eles são mantidos entre +2°C a +8° C, em refrigeradores exclusivos. Através desses cuidados com os equipamentos é possível evitar o desperdício das vacinas, que geralmente deriva de problemas com o transporte ineficiente, falhas das geladeiras ou freezers nos postos de saúde, entre outros.

Palavras-chave: Transporte, Vacinas, Saúde, Inovação, Conservação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. METODOLOGIA.....	6
2.1. Fase 1.....	8
2.2. Fase 2.....	8
2.3. Fase 3.....	8
3. DESENVOLVIMENTO.....	9
3.1. Lista de Materiais.....	9
3.1.1. Termostato (Controlador de Temperatura)	9
3.1.2. Pastilha Peltier.....	10
3.1.3. Caixa de Gelo.....	12
3.1.4. Botão Liga/Desliga.....	12
3.1.5. Fita Térmica.....	13
3.1.6. Bateria.....	14
3.1.7. Poliestireno.....	15
3.1.8. Dissipador.....	16
3.2. Construção da Estrutura do Projeto.....	18
3.3. Diagrama Construtivo Elétrico do Projeto.....	20
3.3.1 Controlador de Temperatura Digital Termostato 12v (Volt).....	21
4. RESULTADOS ALCANÇADOS.....	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS (CONCLUSÃO).....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A caixa transportadora de vacinas, vem através da implantação no meio da saúde, trazendo benefícios para toda população, pensado pós pandemia, esse protótipo tem a flexibilidade de transportar vacinas com uma fonte recarregável, como finalidade de facilitar e inovar o transporte de vacinas, na temperatura ideal de transporte, citando também o baixo custo de produção, assim como possibilitar regular para uma temperatura mais precisa, englobando assim as disciplinas de eletrônica, programação, como objetivos específicos, podemos citar, criar uma caixa transportadora de vacinas, com um baixo custo de produção, caixa térmica automatizada por meio da eletrônica, facilidade na locomoção.

Pela **justificativa** aplicada ao plano de construção do projeto que em alguns casos, a memória imunológica dura a vida toda, no entanto, em outros, é necessário fazer um reforço da vacina, como é o caso da doença meningocócica, difteria ou tétano, por exemplo. É importante também saber que a vacina demora algum tempo para fazer efeito e, por isso, se a pessoa for infectada pouco tempo depois de a tomar, a vacina pode não ser eficaz e a pessoa pode desenvolver a doença.

Através dos **Objetivos Gerais** que é a construção da caixa transportadora de Vacinas, e onde consiste nos **Objetivos Específicos** que é necessário para conservar as vacinas, necessitam de alguns equipamentos, como termômetros digitais, caixas de transporte adequadas e refrigeradores próprios para o armazenamento são essenciais para que seja feita a conservação das vacinas corretamente, vem através desses cuidados com os equipamentos é possível evitar o desperdício das vacinas, que geralmente deriva de problemas com o transporte ineficiente, falhas das geladeiras ou freezers nos postos de saúde.

2. METODOLOGIA

A conservação de vacinas é algo fundamental para garantir a eficácia desses imunizantes, responsáveis por prevenir e controlar diversos tipos de doenças que já existem e continuam surgindo em todo o mundo. As vacinas cumprem um papel fundamental para preservar a saúde e bem-estar da população.

Esse é um dos processos mais importantes quando se trata das vacinas, tão essenciais para a vida de todas as pessoas. A sua conservação adequada deve respeitar a temperatura necessária indicada para cada tipo de imunológico, entre outros cuidados.

Sistema rede de frio: A rede de frio, também conhecida como cadeira de frio, é todo o processo de recebimento, armazenamento, conservação, manipulação e aplicação de vacinas.

Esse sistema, criado por meio do PNI (Programa Nacional de Imunização), visa proteger a integridade dos imunológicos e assegurar a qualidade das vacinas, para que possam ser aplicadas na população adequadamente. Alguns cuidados relevantes que devem ser observados através da rede de frio são:

Monitoramento das temperaturas máxima, mínima e do momento, durante as 24 horas do dia. O uso de refrigeradores adequados para armazenamento de vacinas (não é permitido frigobar), deve ser exclusivo para as vacinas. A presença de termômetros digitais de fácil visualização em todos os refrigeradores e caixas térmicas. Elaboração de um plano de contingência para o caso de problemas com o equipamento ou queda de energia. A adequada conservação das caixas térmicas utilizadas para o transporte de vacinas, que devem estar em perfeito estado, sem rachaduras e com a correta vedação.

Principais cuidados na conservação das vacinas: Atualmente, existem uma série de cuidados essenciais na conservação das vacinas. Elas são conservadas em diversos níveis de temperatura específicas, levando em conta a composição de cada uma. Em nível nacional, muitos desses imunológicos são conservados em temperaturas negativas. Já em nível local, quando os imunizantes já são encaminhados para aplicação na população, eles são mantidos entre +2°C a +8°C, em refrigeradores exclusivos.

As vacinas servem para prevenir doenças causadas por vírus ou bactérias e/ou para evitar que, caso exista uma infecção, a doença seja grave. Assim, as vacinas

servem para evitar complicações e prevenir as seguintes doenças: Poliomielite, também conhecida como paralisia infantil, Tuberculose, Hepatite B, Meningite, Câncer do colo do útero, que pode ser causado pelo vírus HPV, Catapora, Difteria, Coqueluche, Febre amarela, Sarampo, Caxumba, Rubéola, Rotavirose, Tétano, e COVID-19, que é o mais recente vírus encontrado no mundo.

Para que o efeito das vacinas seja garantido, é importante que o calendário de vacinação seja respeitado, ou seja, que sejam tomadas todas as vacinas de acordo com a recomendação para a idade. Dessa forma, é possível estimular a produção de quantidades ideais de anticorpos capazes de prevenir a doença ou evitar formas graves da doença.

As vacinas podem ser classificadas em dois tipos principais, dependendo da sua composição: Vacinas de microrganismos atenuados que através do microrganismo responsável pela doença sofre uma série de procedimentos no laboratório que diminuem a sua atividade. Assim, quando a vacina é aplicada, é estimulada uma resposta imunológica contra esse microrganismo, porém não há desenvolvimento da doença, pois o microrganismo está enfraquecido. Exemplos destas vacinas são a vacina BCG, tríplice viral e a da catapora. Vacinas de microrganismos inativados ou mortos: contêm microrganismos, ou fragmentos desses microrganismos, que não estão vivos, estimulando a resposta do corpo. Este é o caso da vacina para hepatite e a vacina meningocócica. A partir do momento em que a vacina é administrada, o sistema imunológico age diretamente sobre o microrganismo, ou os seus fragmentos, promovendo a produção de anticorpos específicos. Caso futuramente a pessoa entre em contato com o agente infeccioso, o sistema imunológico já consegue combater e impedir o desenvolvimento da doença. Muitos dos principais cuidados na conservação das vacinas estão relacionados à organização interna dos refrigeradores, conforme orientações que constam no Manual da Rede de Frio, do PNI, elaborado pelo Ministério da Saúde.

Além da organização das prateleiras, outros aspectos fundamentais são: fazer a leitura e monitoramento do termômetro interno do refrigerador no início e final de cada dia. Usar uma tomada exclusiva para o refrigerador. Fazer o degelo a cada 15 dias, ou quando for necessário. Cuidar para não armazenar qualquer produto na porta do refrigerador. Manter a porta da geladeira sempre vedada adequadamente.

A produção de vacinas e disponibilização para toda a população é um processo complexo e que envolve uma série de etapas, por esse motivo a fabricação de vacinas pode demorar entre meses a vários anos.

As fases mais importantes do processo de criação de vacinas consistem e é encontrado no plano de saúde.

2.1. Fase 1

Uma vacina experimental é criada e testada com fragmentos do microrganismo ou agente infeccioso morto, inativado ou atenuado, em um pequeno número de pessoas e, em seguida, é feita a observação da reação do corpo após a administração da vacina e desenvolvimento de efeitos colaterais. Essa primeira fase dura em média 2 anos e se houver resultados satisfatórios, a vacina passa para a 2ª fase.

2.2. Fase 2

A mesma vacina passa a ser testada em um número maior de pessoas, por exemplo 1000 pessoas, e além de observar como seu corpo reage e os efeitos colaterais que ocorrem, tenta-se descobrir se diferentes doses são eficazes, a fim de encontrar a dose adequada, que tenha menos efeitos nocivos, mas que seja capaz de proteger todos as pessoas, em todo mundo.

2.3. Fase 3

Supondo que a mesma vacina tenha encontrado sucesso até à fase 2, ela passa para a terceira fase que consiste em aplicar esta vacina num maior número de pessoas, por exemplo 5000, e observar se realmente ficam protegidas ou não. No entanto, mesmo com a vacina na última fase de testes, é importante que a pessoa adote os mesmos cuidados relacionados à proteção contra a contaminação pelo agente infeccioso responsável pela doença em questão. Assim, se a vacina em teste for contra o HIV, por exemplo, é importante que a pessoa continue fazendo uso da camisinha e evite o compartilhamento de seringas. Calendário nacional de vacinação existem vacinas que fazem parte do plano nacional de vacinação, que são administradas gratuitamente.

3 DESENVOLVIMENTO

A definição do projeto foi após identificarmos uma deficiência no transporte de vacinas, assim surgiu a ideia de facilitar e automatizar a caixa transportadora de vacina. Conforme a tabela 1 apresentamos todos os valores e materiais usados para o desenvolvimento do protótipo.

3.1. Lista de Materiais

Tabela 1: matérias usados para execução do protótipo no ano de 2023

Materiais	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Cooler 12V	3	13,50	40,50
Pastilha Peltier	2	44,40	88,80
Caixa	1	15,00	15,00
Dissipador 100mm	2	18,00	36,00
Dissipador 40mm	2	15,90	31,80
Fita térmica	1	43,00	43,00
Bateria 12V	1	93,00	93,00
Fonte 12V	1	15,00	15,00
Termostato Controlador de Temperatura	1	36,43	36,43
Display Voltímetro 12V	1	18,80	18,80
Botão liga/desliga	1	3,00	3,00
Folha EVA	1	18,00	18,00
		Total	439,33

Fonte: Arquivo pessoal – Lista dos Materiais Utilizados no Projeto com os Valores (2023).

3.1.1. Termostato (Controlador de Temperatura)

O Termostato foi inventado em 1899, inspirado pela necessidade, Frederick W. Robertshaw inventou o termostato. Em seguida, fundou uma empresa de fabricação

para fazer o mesmo. O termostato é um dispositivo muito utilizado na automação de processos. Ele é capaz de detectar as variações de temperatura e corrigir essas variações, para que a temperatura se enquadre dentro dos valores pré-estabelecidos. Devido à sua capacidade de detectar e adequar a temperatura do sistema, O termostato é ligado a um circuito e se o resfriamento estiver abaixo do limite, ele fecha o contato e ativa as resistências até que a temperatura seja novamente ajustada. Porém, se o controle se der pela ventilação, quando o calor excede o máximo preestabelecido, o contato será fechado e a refrigeração ativada. o termostato está presente em diversos tipos de equipamentos, aparelhos ou sistemas que necessitam desta detecção/correção da temperatura, de uma forma automática e eficaz, O sensor do termostato é a parte que detecta as variações da temperatura, sejam elas acima ou abaixo do programado. Quando o sensor percebe essas variações, ele envia um sinal para o regulador. ao receber o sinal do sensor, o regulador, que estará ligado em algum equipamento, toma as medidas necessárias para que a temperatura se adeque aos níveis estimados anteriormente, tipos de termostato; bimetálico, digital, estes são alguns exemplos da aplicação do termostato, geladeiras, ar-condicionado, estufas e aquários.

3.1.2. Pastilha Peltier

Pastilha Peltier; O efeito Peltier (também conhecido como força eletromotriz de Peltier) é a produção de um gradiente de temperatura na junção de dois condutores (ou semicondutores) de materiais diferentes quando submetidos a uma tensão elétrica em um circuito fechado. O efeito Peltier foi observado em 1834 por Jean Charles Athanase Peltier, 13 anos após o físico Thomas Johann Seebeck ter descoberto o efeito Seebeck em 1821. Jean Peltier descobriu efeitos termoelétricos quando introduziu pequenas correntes elétricas externas num termopar de bismuto/antimônio. Quando a direção da corrente é invertida, a junção aquece, aquecendo o meio em que se encontra. Este efeito está presente quer a corrente seja gerada pelo próprio termopar quer seja originada por uma fonte de tensão externa. Por isso, na utilização de um termopar deve-se reduzir tanto quanto possível esta corrente, utilizando voltímetros com elevada resistência interna. efeito Peltier é utilizado em pastilhas (também conhecidas como células, ou módulos) de Peltier para diversos fins, tais como a refrigeração de componentes eletrônicos, já que podem, sem a necessidade

de muito espaço, trocar calor com o ambiente continuamente sem a necessidade de gases ou equipamentos que poluam o meio ambiente, apenas necessitando de uma fonte elétrica de corrente contínua e dissipadores. O mesmo efeito também é utilizado para produzir temperaturas próximas de 0 K onde o terminal aquecido é refrigerado por Nitrogênio líquido cuja temperatura de ebulição é de 77,35 K (-196,15 °C). Tal procedimento é conhecido como ultra resfriamento termoelétrico sendo capaz de produzir temperaturas próximas ao zero absoluto no terminal refrigerado [3]. O ultra resfriamento por termopar é utilizado para o estudo de supercondutores e do comportamento de matérias na temperatura do espaço interestelar, onde as temperaturas são próximas a 0 K., Chamada de pastilha devido a seu formato, usualmente, retangular e achatado, é constituída de duas "chapas" de material isolante (normalmente cerâmico) com uma malha de material condutor (cobre, por exemplo) na superfície interna de cada chapa. Entre as duas malhas de condutores, estão localizados diversos pares de semicondutores de tipo "n" e "p", que dão início ao efeito Peltier, transformando energia elétrica, proveniente de uma fonte D.C., em energia térmica e, graças ao posicionamento e ordenação dos pares, absorvendo calor em uma chapa e dissipando calor em outra.

Os pares de semicondutores "tipo-n" e "tipo-p" possuem propriedades específicas que, se posicionados de maneira correta, permitem direcionar adequadamente o fluxo de elétrons e calor por entre seus terminais positivos e negativos. Em um semicondutor do tipo-n, o calor é absorvido próximo ao terminal negativo e rejeitado próximo ao terminal positivo, já em um semicondutor do tipo-p o processo se dá de maneira inversa, absorvendo calor próximo ao terminal positivo e rejeitando-o próximo ao terminal negativo. Dessa maneira, é possível perceber que, arranjando ambos semicondutores em pares ordenados, seus efeitos se completam, ampliando sua magnitude e continuidade.

Em uma pastilha de Peltier, se faz extremamente necessário utilizar dissipadores na chapa que irá fornecer calor ao meio, isso porque caso o calor gerado não consiga ser dissipado para o ambiente, será então para a própria pastilha, encaminhando o sistema a um equilíbrio térmico, reduzindo drasticamente a vida útil da pastilha. Em alguns projetos é possível encontrar pastilhas empilhadas convergindo seus lados que dissipam calor com o lado absorvente de outra pastilha, com isso, é possível ampliar o poder de refrigeração na primeira pastilha., o mesmo funciona como um cooler termoelétrico, onde quando alimentado com tensão

consegue aquecer ou resfriar superfícies ou objetos de forma rápida, quando alimentada pastilha gera calor de um lado e do outro lado ele irá gelar a superfície, optamos pela pastilha Peltier pois ligamos direto no termostato.

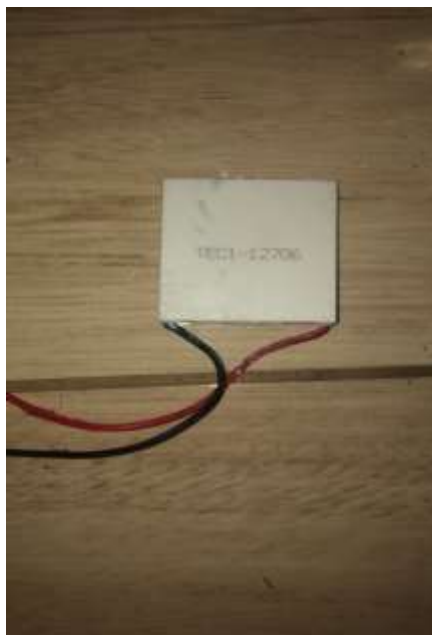


Figura 1: Pastilha Peltier
FONTE: Arquivo pessoal (2023).

3.1.3. Caixa de Gelo

Caixa de gelo; O dono da primeira patente para a caixa de gelo portátil foi o americano Richard C. Laramy, em 1951. No ano seguinte, a caixa portátil Esky Auto Box foi inventada na Austrália pela empresa de refrigeração Malley e se tornou o primeiro cooler produzido em massa, adquirido por 500 mil australianos até 1960.

3.1.4. Botão Liga/Desliga

Botão liga/ desliga; A Ação de Controle On-Off (ou Liga-Desliga) é utilizada quando o processo permite uma oscilação contínua da variável controlada em torno do setpoint. A saída do controlador muda de ligada para desligada, ou vice-versa, à medida que o sinal do erro passa pelo ponto de ajuste setpoint, liga e Desliga um Dispositivo Eletrônico. Quase Todos os Dispositivos Eletrônicos Possuem Botões ou

Interruptores de Energia. Normalmente, o Dispositivo Liga e Desliga Quando é Pressionado.

3.1.5. Fita Térmica

A fita de isolamento térmico é fabricada a partir de distintos tipos de fibra antichama, entre elas: amianto, fibra cerâmica e aramida. Comercializada em rolos — geralmente de 30 m de comprimento e 3 mm de espessura —, seu principal objetivo é isolar externamente dutos, tubulações e equipamentos, a fim de reduzir o consumo de energia por meio da manutenção de uma temperatura estável. Além disso, a fita cria uma proteção contra o calor da face quente, evitando possíveis acidentes com os colaboradores. Muitos processos industriais dependem da manutenção da temperatura interna (seja de equipamentos, seja de dutos e tubulações) para a garantia de sua eficiência e qualidade. Em outras palavras, esses processos necessitam de recursos que auxiliam na diminuição da troca de calor entre o meio interno e o ambiente externo. A fita para isolamento térmico é o produto ideal para essa aplicação. Capaz de retardar a transferência de calor quando aplicada em determinado local, a fita para isolamento térmico também desempenha outras importantes funções, que você vai conhecer neste post. Então, continue a leitura e confira 6 pontos relevantes sobre o produto, A fita isolante térmica pode ser utilizada em cabos elétricos, dutos de ar-condicionado, tubulações de água quente e até mesmo de frigoríficos.



Figura 2: Fita Térmica
FONTE: Arquivo pessoal (2023).

3.1.6. Bateria

A eletricidade já era conhecida desde os tempos antigos, mas somente a partir de 1800 é que se começou a entender os mecanismos de como produzi-la e utilizá-la de maneira adequada, a primeira bateria que se tem notícia foi encontrada perto de Bagdá durante a construção de uma ferrovia em 1936. Acredita-se que essa bateria foi construída há 2.000 anos. Trata-se de uma jarra de barro, que provavelmente era preenchida com uma solução de vinagre, onde se colocava uma haste de ferro dentro de um cilindro de cobre, não se tem certeza que essas jarras de barro fossem baterias elétricas. Se fossem baterias, quem as fabricou e para que serviram? Infelizmente, não existe registro escrito sobre a função exata da jarra de barro, mas a melhor suposição é que era um tipo de bateria, os cientistas acreditam que essas baterias, se essa foi a sua função correta, foram usadas para galvanização, como por exemplo, colocar uma camada de um metal (ouro) na superfície de outro (prata), um método ainda praticado hoje, durante a década de 1780 um físico italiano Luigi Galvani realizou experimentos que envolveram pernas de rã. Ao introduzir diferentes metais no corpo da rã, como um gancho de bronze e um bisturi de ferro, Galvani notou que os músculos da rã se contraíam uma primeira explicação para o fenômeno era que a contração muscular era devida à eletricidade produzida pelo animal. Posteriormente outro físico italiano Alessandro Volta, concluiu que não era a perna da rã que produzia eletricidade, mas sim a interação dos dois metais diferentes é que gerava eletricidade, em 1859, o físico francês Gaston Planté inventou a primeira bateria recarregável à base de chumbo e ácido, que se tornou o primeiro tipo de bateria recarregável a ser comercializado, a bateria de chumbo-ácido é constituída de dois eletrodos, um de chumbo e o outro de dióxido de chumbo, ambos mergulhados em uma solução de ácido sulfúrico. Esta célula é capaz de produzir 2 volts. Associando-se várias células em série conseguem-se tensões maiores, como por exemplo, 12V que é a tensão mais comum nas baterias de carros, para recarregar a bateria, conecta-se uma fonte de corrente contínua nos dois eletrodos o que resulta na inversão das reações químicas. Neste processo o ácido sulfúrico é recuperado, com o passar do tempo a bateria de chumbo ácido evoluiu e hoje temos as baterias de chumbo seladas - VRLA (valve-regulated lead acid – bateria de chumbo-ácido regulada por válvula) ou bateria de gel que é um tipo de bateria de chumbo-ácido livre de manutenção, por ser selada pode estar em ambientes fechados, pois não libera gases nocivos. É muito utilizada

em nobreaks, sistemas de alarme, geração de energia eólica, luz de emergência, telecomunicações e brinquedos elétricos.

Do engenheiro britânico dos correios, Donald Macadie, em 1920, é considerado o inventor do primeiro multímetro. A história diz que ele estava frustrado por precisar carregar um monte de ferramentas diferentes ao trabalhar em linhas de telecomunicações, e então criou uma ferramenta que podia medir amperes, volts e ohms., e é um instrumento utilizado para medir a diferença de potencial entre dois pontos, o mesmo é ligado em paralelo com o circuito no qual se deseja determinar a tensão.



Figura 3: Bateria
FONTE: Arquivo pessoal (2023).

3.1.7. Poliestireno

Foi optado a escolha desse material por conta do baixo custo, como primeira ideia era ser realizada de inox, porém o valor iria subir exorbitante e essa não era nossa intenção, o poliestireno é um homopolímero resultante da polimerização do monômero de estireno. Trata-se de uma resina do grupo dos termoplásticos, cuja característica reside na sua fácil flexibilidade ou moldabilidade sob a ação do calor, que a deixa em forma líquida ou pastosa. É a matéria-prima dos copos descartáveis, de lacres de barris de chope e de várias outras peças de uso doméstico, além de embalagens, O poliestireno expandido (EPS), mais conhecido em Portugal sob o nome de esferovite e no Brasil sob o nome de isopor, é um plástico celular e rígido com variedade de formas e aplicações, e que apresenta-se como uma espuma moldada constituída por um aglomerado de grânulos. É bastante utilizado em construção civil e na confecção de caixas térmicas para armazenamento de bebidas

e alimentos. Sua presença no mercado consumidor, onde sua participação tem sido crescente, é fortalecida por sua leveza, sua capacidade de isolamento térmico e seu baixo custo. Para sua produção, a matéria-prima passa por um processo de transformação física constituída de três etapas: pré-expansão, armazenamento intermediário e moldagem. O EPS é um plástico celular rígido, resultado da polimerização do estireno em água. O produto final são pérolas de até 3 milímetros de diâmetro, que se destinam à expansão. No processo de transformação, essas pérolas aumentam em até 50 vezes o seu tamanho original, por meio de vapor, fundindo-se e moldando-se em formas diversas, suas principais características são, fácil processamento por moldagem a quente, fácil coloração, Baixo custo, Reciclável, Baixa resistência a solventes orgânicos, calor e intempéries, elevada resistência a álcalis e ácidos.

3.1.8. Dissipador

Dissipador de energia térmica; dissipador de energia térmica; em nosso trabalho o dissipador irá trabalhar dissipando o calor para fora da caixa, evitando que calor retorne para o interior da caixa, isso é importante porque os semicondutores não suportam altas temperaturas. É preciso que esse calor todo seja dissipado, dissipador térmico, dissipador de energia térmica ou promotor de calor, mais conhecido - de forma pouco adequada - por dissipador de calor, é um objeto de metal geralmente feito de cobre ou alumínio, que, pelo fenômeno da condução térmica, busca maximizar, via presença de uma maior área por onde um fluxo térmico possa ocorrer, a taxa de dissipação térmica - ou seja, de calor - entre qualquer superfície com a qual esteja em contato térmico e o ambiente externo. Dissipadores térmicos têm por objetivo garantir a integridade de equipamentos que podem se danificar caso a expressiva quantidade de energia térmica gerada durante seus funcionamentos não seja deles removida e dissipada em tempo hábil, um dissipador térmico é essencialmente usado nos casos em que a fonte de energia térmica implique por si só uma elevada radiância térmica, a exemplo em circuitos eletrônicos com elevado grau de integração ou em componentes de hardware de equipamentos que satisfazem o requisito, como as unidades centrais de processamento de computadores e vídeo games, processadores gráficos, e outros. Em essência, o dissipador busca estabelecer uma maior condutividade térmica entre os sistemas integrados e o

ambiente externo de forma que a taxa de dissipação de energia térmica requisitada ao componente não implique, entre o ambiente externo e o interno, uma diferença de temperaturas que possa comprometer a estrutura interna do componente, aos dissipadores dotados de uma ventoinha acoplada em suas estruturas dá-se o nome de cooler, sendo essas soluções ativas de refrigeração, enquanto que os dissipadores sem ventoinha são passivos nesse aspecto. Os dissipadores dotados de ventoinhas propiciam a dissipação de energia térmica de forma muito mais eficiente que os dissipadores passivos, que contam apenas com o fenômeno de convecção térmica para auxiliá-los na tarefa, os dissipadores passivos não são dotados de ventoinhas e por isso não tem a capacidade de resfriar superfícies que gerem grande quantidade de calor. Em equipamentos de hardware são usados em chips que geram pouco calor, como chipsets e controladoras. Os mesmos possuem vantagens como não gerar ruído e não consumir eletricidade, dissipadores ativos ou coolers tem uma capacidade de refrigeração muito melhor que o dissipador passivo, já que combinando uma maior área de dissipação e uma corrente de ar passando por essa área, é possível o calor a uma taxa maior. O fluxo intenso de ar junto às lâminas impõe temperaturas mais baixas em suas superfícies e por tal gradientes de temperatura e taxas de calor mais acentuadas do que as obtidas nos dissipadores passivos, que contam apenas com o fluxo de ar induzido pelo fenômeno de convecção térmica para tal propósito. Tem seu uso destinado a componentes que exigem grandes taxas de calor, como os processadores.



Figura 4: Dissipador
FONTE: Arquivo pessoal (2023).

3.2. Construção da Estrutura do Projeto

O primeiro passo da montagem da caixa transportadora de vacinas foi selecionar os materiais a serem usados, pensando nisso a dúvida era fazer de Inox ou Polietileno (Isopor) como o intuito desse trabalho é fazer protótipo de baixo custo de fabricação, optamos pelo isopor, pois seu custo é inferior aos demais materiais e também por ser resistente água, calor, umidade, e o mesmo também é inócuo, ou seja é resistente a microrganismos e bactérias exteriores, utilizamos como material base o poliestireno, revestido seu exterior de eva, e seu interior com fita térmica, usando as seguintes medidas para a realização e montagem 16cm de altura, 17,5cm de comprimento 13cm de largura, na construção do projeto, foram feitos recortes na caixa para inserir os dissipadores, as pastilhas peltier, os cooler, depois foi colocado o termostato, display de voltagem e coletor da ponte, o botão liga e desliga.



Figura 5: Caixa com Recortes Realizados e seu Interior Revestido com Fita Térmica
FONTE: Arquivo pessoal (2023).

Caixa revestida com seu exterior de Eva, dois dissipadores e coolers instalados, construída com todos os processos aplicados durante o seu período de construção.



Figura 6: Caixa revestida com seu exterior de Eva
FONTE: Arquivo pessoal (2023).

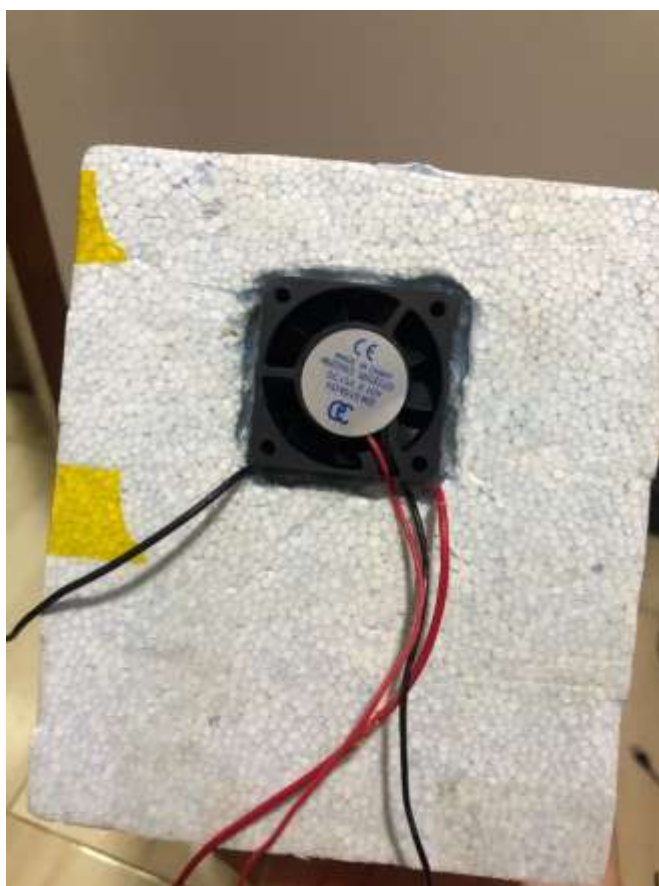


Figura 7: Instalação dos coolers de refrigeração
FONTE: Arquivo Pessoal (2023).

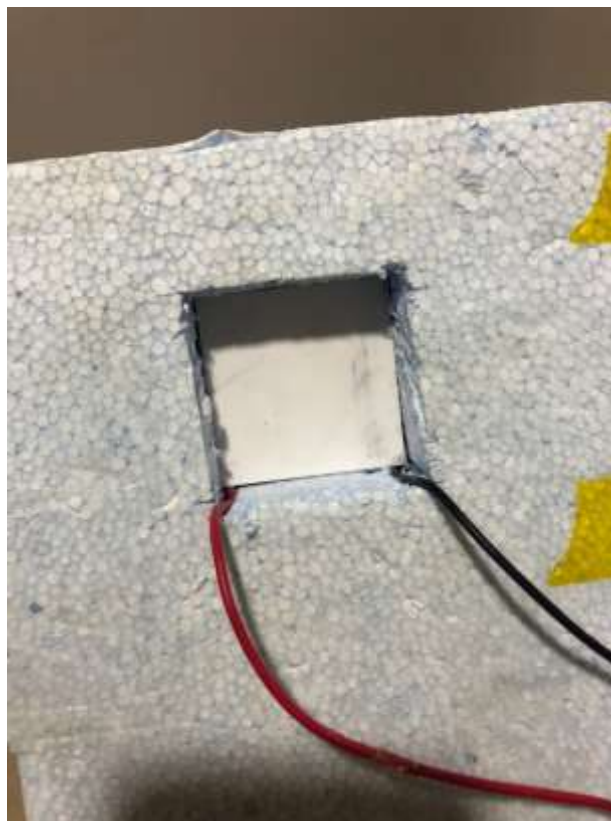


Figura 8: Instalação das Pastilhas Peltier
FONTE: Arquivo Pessoal (2023).

3.3. Diagrama Construtivo Elétrico do Projeto

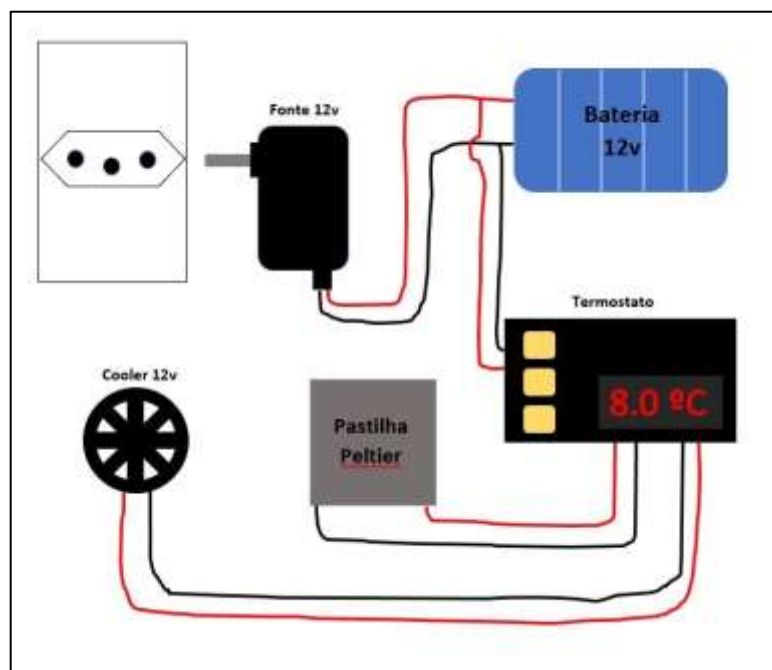


Figura 9: Sistema Construtivo Elétrico do Projeto
FONTE: Arquivo pessoal (2023).

Modo de funcionamento do projeto é através desse sistema elétrico utilizando os seguintes componentes e ligações, o mesmo foi pensado e utilizado por ser prático e assim não precisando de uma programação através do Arduino.

Bateria 12V alimentando o termostato onde o mesmo controla a tensão que vai para as pastilhas peltier, os coolers efetuam a retirada do ar quente, e a fonte externa tem a finalidade de recarrega a bateria.

Pelo fato de a vacina ser um item biológico e imunológico, ela é considerada um produto altamente sensível. Ou seja, qualquer alteração relacionada ao transporte ou armazenamento pode inutilizar a fórmula e gerar perdas desastrosas. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que cerca de 50% das vacinas chegam deterioradas ao local destinado. Na maioria das vezes, esses danos são provocados por falhas no controle da temperatura, consiste em utilizar os padrões estabelecidos com o diagrama elétrico aplicado, para conseguir alcançar os controles certos de temperaturas e ser eficaz na construção do projeto.

3.3.1. Controlador de Temperatura Digital Termostato 12v (Volt)

Foi utilizado o Controlador de Temperatura Digital Termostato 12v (Volt), para o usuário possa visualização da temperatura em tempo real da caixa transportadora de vacinas. Gama de medição de temperatura: -55°C a 119°C , fabricação em plástico, com suas dimensões: 4.3cm de largura, 2.6cm (centímetros) de altura e 7.9cm (centímetros) de comprimento, obtendo a luz de fundo e com seu peso em: 46g (gramas).

Através de um termistor é um elemento sensor de temperatura composto por material semicondutor sinterizado, capaz de exibir uma grande alteração de resistência proporcional a pequenas alterações de temperatura.

O termistor são um dos tipos mais exatos dentre os sensores de temperatura existentes. O termistor oferece exatidão de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ou $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, dependendo do modelo específico de termistor.

No entanto, termistor são limitados quanto ao intervalo de temperatura, operando apenas em um intervalo nominal entre 0°C a 100°C e são quimicamente estáveis e não são muito afetados pelo envelhecimento.

Geralmente os termostatos são utilizados em sistemas de aquecimento (controla o aquecimento até uma determinada temperatura) e sistemas de refrigeração (controla a refrigeração até uma determinada temperatura). É responsável por monitorar em tempo real a temperatura e enviar essa informação ao regulador. Dependendo da informação recebida, o regulador pode dar o comando de ligar ou desligar o equipamento controlado.

Este Controlador de Temperatura Digital Termostato 12V (Volt), foi responsável por todo controle aplicado no projeto da caixa de vacinas, para obter os ganhos de temperaturas para o transporte aplicado no dia a dia e entregando com sucessos as vacinas desejadas aos postos de saúdes.



Figura 10: Controlador de Temperatura Digital Termostato 12V (Volt)
FONTE: Arquivo pessoal (2023).

4. RESULTADOS ALCANÇADOS

O resultados alcançados do projeto foi como o esperado, visando as seguintes metas estabelecidas no começo, é certo dizer que o protótipo tem um baixo custo de produção comparado com os valores que é injetado nessa área da saúde, o mesmo atingiu temperatura de 10°C, ainda que ao certo seria a temperatura entre 2°C a 8°C, porém já é notável a queda, nossa maior dificuldade foi diminuir a temperatura até o nosso objetivo, porém concluído o projeto com êxito. Muitos dos principais cuidados na conservação das vacinas estão relacionados à organização interna dos refrigeradores, conforme orientações que constam no Manual da Rede de Frio, do PNI, elaborado pelo Ministério da Saúde. Além da organização das prateleiras, outros aspectos fundamentais são: fazer a leitura e monitoramento do termômetro interno do refrigerador no início e final de cada dia, usar uma tomada exclusiva para o refrigerador, fazer o degelo a cada 15 dias, ou quando for necessário, cuidar para não armazenar qualquer produto na porta do refrigerador, manter a porta da geladeira sempre vedada adequadamente. Para após incluir todas as vacinas para serem transportadas ao posto de saúde que deseja utilizar este projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS (CONCLUSÃO)

O projeto foi finalizado com o tempo de 4 meses dentro da meta estipulada, em agosto fizemos a cotação dos materiais a ser utilizados, em seguida iniciamos a montagem e as seguintes etapas do projeto, assim com a caixa já realizada conseguimos iniciar a fase de testes do protótipo, ligando-a obtivemos uma queda considerável de temperatura, com o termostato em bom funcionamento, conseguimos a flexibilidade de temperatura desejada, podendo ser ajustada a qualquer momento, podemos concluir que o projeto foi pensado planejado e executado com sucesso.

Como citado anteriormente, alguns equipamentos, como termômetros digitais, caixas de transporte adequadas e refrigeradores próprios para o armazenamento são essenciais para que seja feita a conservação das vacinas corretamente. Através desses cuidados com os equipamentos é possível evitar o desperdício das vacinas, que geralmente deriva de problemas com o transporte ineficiente, falhas das geladeiras ou freezers nos postos de saúde, entre outros. Onde o projeto trouxe a flexibilidade de poder carregar na tomada 24V (volts) dos veículos que transportam as vacinas, trazendo a oportunidade e a eficácia desse processo junto ao projeto desenvolvido.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INDREL SCIENTIFIC. Caixa térmica para transporte de vacinas é passado: o futuro é a Compact! (indrel.com.br). Acessado dia 16 de novembro de 2023.

REIS, MANUEL. LEMOS, MARCELA. Vacinas: para que servem, tipos e como são feitas - Tua Saúde (tuasaude.com), revisado outubro 2022. Acessado dia 04 de dezembro 2023.

WELLINGTON, INSTRUSU POWERED BY WORDPRESS. Como é feita a conservação de vacinas - (instrusul.com.br). Acessado dia 04 de dezembro 2023.