

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROFESSOR
APRÍGIO GONZAGA**

Ana Rita da Silva
Fernanda da Silva Ferreira
José Carlos Pereira de Oliveira
Mateus Lima de Matos
Joabson Emilio Conceição de Souza
Licínio de Jesus Polo
Renato dos Santos Junior

CAIXA DE REFRIGERAÇÃO PORTÁTIL

Trabalho de Conclusão de Curso

São Paulo

2014

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROFESSOR APRÍGIO
GONZAGA

Ana Rita da Silva
Fernanda da Silva Ferreira
José Carlos Pereira de Oliveira
Mateus Lima de Matos
Joabson Emilio Conceição de Souza
Licínio de Jesus Polo
Renato dos Santos Junior

CAIXA DE REFRIGERAÇÃO PORTÁTIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Técnica Estadual Professor Aprígio Gonzaga, mantida pelo Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como parte dos pré-requisitos para a obtenção do Certificado de Técnico em Eletrônica, sob orientação do Professor Wagner Alves dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso

São Paulo

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Ana Rita da; FERREIRA, Fernanda da Silva; OLIVEIRA, José Carlos Pereira de; MATOS, Mateus Lima de; CONCEIÇÃO, Joabson Emilio de; POLO, Licínio de Jesus; JUNIOR, Renato dos Santos.

Caixa de Refrigeração Portátil

São Paulo, 2014

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Escola Técnica Estadual Professor Aprígio Gonzaga.

Área de Concentração: Eletrônica
Professor Orientador: Vagner

1 – Circuito de Refrigeração; 2 – Caixa de Refrigeração Portátil; 3 – Micro Controlador Arduino.

BANCA EXAMINADORA

Professor Orientador: Vagner Alves dos Santos

Professor (a):

Professor (a):

Professor (a):

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho, primeiramente a Deus que nos fortaleceu nesta árdua caminhada. Aos nossos familiares que foram nossos parceiros constantes na busca da concretização de nossos sonhos, nos apoiando e sempre nos incentivando para que não viéssemos a desistir nos fazendo acreditar que seríamos capazes de chegar até o final e nos tornássemos vencedores.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecemos ao Pai Celeste, que pela sua infinita Graça, nos deu forças quando pensávamos que não iríamos conseguir chegar até o final. Agradecemos a nosso Orientador Prof. Vagner Alves dos Santos que foi firme com suas palavras e nos fazendo acreditar que éramos capazes.

Agradecemos aos nossos pais, irmãos, irmãs, namorada (o), esposa (o), que souberam compreender com paciência e carinho nossos momentos de ausência, sempre nos incentivando a continuar em busca de nossos sonhos, sendo incansáveis em nos apoiar quando mais precisávamos.

Agradecemos aos nossos professores por sua paciência em nos conduzir e nos orientar pelo vasto caminho do saber,

Agradecemos, também, aos nossos amigos que nos motivaram.

Enfim, agradecemos a todos que, de alguma forma contribuíram para que pudéssemos chegar ao final desta etapa, a qual não acaba aqui, agora é mais um passo que daremos em busca do conhecimento.

EPÍGRAFE

“Não confunda derrotas com fracasso nem vitórias com sucesso. Na vida de um campeão sempre haverá algumas derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias.”

Roberto Shinyashik

RESUMO

A sociedade hoje tem muita dificuldade em transportar mantimentos, mantendo-se sua temperatura adequada para consumo, sendo que hoje em dia as pessoas utilizam caixas de isopor com gelo dentro para manter os alimentos conservados, mas o gelo às vezes não dura até o destino tendo que efetuar novas paradas para reabastecer a caixa com mais gelo, aumentando o tempo das viagens e as despesas causando a perda dos alimentos.

Tendo isso em mente criamos uma caixa de refrigeração para ajudar nas viagens de carro, mantendo o alimento ou enlatado gelado até chegar ao seu destino, facilitando o transporte e assegurando que seu alimento chegue conservado. Tendo em vista a mobilidade do produto e a facilidade de uso, também ajuda na economia pelo fato do consumidor não ter despesas a mais com paradas indesejadas.

ABSTRACT

The family today has a lot of difficulty in transporting the food, keeping its temperature suitable for consumption, and being that people today use Styrofoam boxes with ice to keep the food preserved. But the ice sometimes not lasts until the destination, having to make new waypoints to refill the box with more ice, increasing the time of travel and causing the loss of food.

Thinking about that, we created a cooling unit to help in car trips, keeping the food canned or ice cream until it reaches its destination, facilitating the transport and ensuring that your food gets preserved. In view of the mobility of the product and the ease of use, it also helps in the economy due to the fact that the consumer does not have the additional expenditure with unwanted impairments.

Keywords: Refrigeration Circuit, Box Portable Refrigeration.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 DESENVOLVIMENTO	
2.1 Referenciais Teóricos.....	13 há 14
2.2 Relatórios	
2.2.1 - Dia Vinte e Quatro de julho de Dois Mil e Quatorze.....	15
2.2.2 – Dia Vinte e Oito de Julho de Dois Mil e Quatro.....	16
2.2.3 – Dia Trinta e Um de Julho de Dois Mil e Quatorze.....	16
2.2.4 – Dia Dois de Agosto de Dois Mil e Quatorze.....	17 há 18
2.2.5 – Dia Sete de Agosto de Dois Mil e Quatorze.....	18
2.2.6 – Dia Quatorze de Agosto de Dois Mil e Quatorze.....	19
2.2.7 – Dia Vinte e Um de Agosto de Dois Mil e Quatorze.....	19
2.2.8 –Dia Vinte Oito de Agosto de Dois Mil e Quatorze.....	20
2.2.9 - Dia Um de Setembro de Dois Mil e Quatorze.....	21
2.2.10 - Dia Quatro de Setembro de Dois Mil e Quatorze.....	21
2.2.11 – Dia Cinco de Setembro de Dois e Quatro.....	22
2.2.12 - Dia Seis de Setembro de Dois Mil e Quatorze.....	22 há 23
2.2.13 – Dia Treze de Setembro de Dois Mil e Quatro.....	23 há 24
2.2.14 – Dia Dezoito de Setembro de Dois Mil e Quatorze.....	25
2.2.15 – Dia Quatro de Outubro de Dois Mil e Quatorze.....	25 há 26
2.2.16 – Dia Dezesesseis de Outubro de Dois Mil e Quatorze.....	26 há 27
2.2.17 – Dia Trinta de Outubro de Dois Mil e Quatorze.....	27
2.2.18 – Dia Seis de Novembro de Dois Mil e Quatorze.....	27
2.3 Estudos Preliminares.....	28
2.4 Estudos de Viabilidade.....	28
2.5 Público Alvo.....	28
2.6 Disciplinas Envolvidas.....	28
2.7 Tecnologia Envolvida.....	29
2.8 Custos x Benefícios.....	29

2.9 Pesquisas Melhorias e Inovação.....	29
2.10 Programação do Software.....	30 há 33

3 CAPITULO II – ESTRUTURA DE HARDWARE

3.1 Descrição do circuito.....	33
3.2 Diagrama do circuito eletrônico.....	34
3.3 Lista de Material.....	35

4 CAPITULO III – FLUXOGRAMA.....36

5 CAPÍTULO IV - DATA SHEET

5.1.1 - DATA SHEET 4N25.....	37
5.1.2 - DATA SHEET DO LM35.....	38
5.1.3 - DATA SHEET DE RELE.....	39

6 CAPÍTULO V - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....40

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....41

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....42

ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIO.....	43
ANEXO B - GRÁFICOS - Respostas do Questionário.....	44 há 46
ANEXO C - Esboço Do Projeto.....	47
ANEXO D - Componentes Utilizados no Protótipo.....	48 há 49

1INTRODUÇÃO

Sabendo da dificuldade em transportar alimentos ou bebidas utilizando caixas de isopor com gelo, mantendo os alimentos conservados aumentando o tempo das viagens e as despesas devido ao degelo dos mantimentos, efetuando novas paradas para reabastecer a caixa com mais gelo. Desta forma desenvolvemos uma Caixa de Refrigeração Portátil, alimentada com 12 volts podendo também ser alimentada pela ``Bateria`` do carro através de um adaptador, esse projeto tem como característica a utilização de um software com duas programações, sendo a primeira para refrigeração para enlatados mantendo a temperatura entre 0°C e 5°C e a segunda para mantimentos de alimentos entre 15°C e 20°C.

2 DESENVOLVIMENTOS

2.1 Referenciais Teóricos

O circuito do projeto foi desenvolvido para funcionar conforme a necessidade do usuário devido à praticidade, podendo acionar o resfriamento de enlatados ou mantimentos possibilitando o transporte com a temperatura adequada para consumo. A forma de acionamento da programação é por meio de chaveamento, utilizando uma chave com três posições.

Posicionando a chave para esquerda corresponde a 1º programação enlatados com temperatura de 0°C a 5°C.

Posicionando a chave para a direita corresponde a 2º programação mantimentos com a temperatura de 15°C a 20°C.

Centralizando a chave é enviado um sinal a (**porta2**) onde software faz a leitura e interrompe as (**portas 7 e 11**). Caso a tampa da caixa for aberta durante execução das programações, um fim de curso (micro suíte) fixado na lateral interna envia um sinal para o software interromper as (**portas 7 e 11**).

Para a programação utilizamos o software Arduino, um Fan interno com dissipador acoplado a placa de Peltier para resfriamento, outro Fan externo com dissipador acoplado a placa de Peltier para dissipar o calor do equipamento, já o sensor esta posicionado em local estratégico da caixa fazendo com que o acionamento do circuito seja imediato.

Sensor de Temperatura LM35 alimentado pelo 5vcc do Arduino envia pulso de tensão em (mV) para entrada analógica da (**porta A0**) onde o software faz a conversão para graus Celsius.

1º Programação: Ao ser selecionado o Arduino recebe essa informação pela (**porta 12**) o software faz a leitura e acionar as (**portas 0, 7,10 e 11**).

Porta 0 - Confirma a programação selecionada através da indicação do led verde.

Porta 7- Envia informação para o CI 4N25 (acoplador ótico) que passa a conduzir a tensão de 12vcc, para base do BD139 (transistor) alimentando o A2 do rele e A1 entra com alimentação direta, chaveando o contato para o funcionamento do motor interno.

Porta 10 - Envia informação para o CI 4N25 (acoplador ótico) que passa a conduzir a tensão de 12vcc, para base do BD139 (transistor) alimentando o A2 do rele e A1 entra com alimentação direta, chaveando o contato para o funcionamento do motor externo.

Porta 11- envia informação para o CI 4N25 (acoplador ótico) que passa a conduzir a tensão de 12vcc, para base do BD139 (transistor) alimentando o A2 do rele e A1 entra com alimentação direta, chaveando o contato para o funcionamento da placa de Peltier.

A temperatura chegando a 0°C o software envia informação às (**portas 07 e 11**) desligando o motor interno e a placa de Peltier, o motor externo desliga automaticamente após 5 minutos tempo necessário para resfriamento da placa de Peltier.

2° Programação: Ao ser selecionado o Arduino recebe essa informação pela (**porta 12**) o software faz a leitura e acionar as (**portas 1, 7, 10 e 11**).

Porta 1- Confirma a programação selecionada através da indicação do led vermelho.

A temperatura chegando a 20°C o software envia informação às (**portas 07 e 11**) desligando o motor interno e a placa de Peltier, o motor externo desliga automaticamente após 5 minutos tempo necessário para resfriamento da placa de Peltier.

As informações de temperatura e Fan ligado/desligado são enviados para o Display de LCD de 16x2 utilizando as (**portas 3,4,5,6,8 e 9**) do Arduino

O circuito é alimentado com 5vcc para o Arduino.

A fonte de alimentação dos Fans e placa de Peltier são de 12vcc.

2.2Relatórios

2.2.1 - Dia Vinte e Quatro de Julho de Dois mil e Quatorze

Neste primeiro dia o Professor Vagner passou as regras e procedimentos de apresentação e desenvolvimento do TCC tal como:

- Tempo de Apresentação
- Formas de Como ser Apresentado
- Configuração do Trabalho Escrito
- Data de Entrega Parcial e Final
- Data de Apresentação

Definimos em grupo a equipe responsável pelo desenvolvimento escrito e a equipe da Montagem do protótipo.

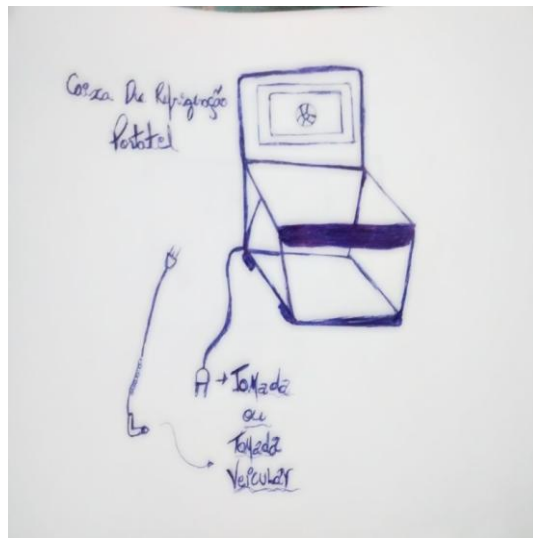
Discutimos formas possíveis de Montagem do protótipo e matérias que serão utilizados.



2.2.2 – Dia Vinte e Oito de Julho de Dois Mil e Quatro

Realizado o esboço do projeto, tendo em base que no mesmo irá ter duas programações já definidas com temperaturas diferentes e a sinalização das funções.

Levando em consideração o designer de outros produtos similar no mercado.

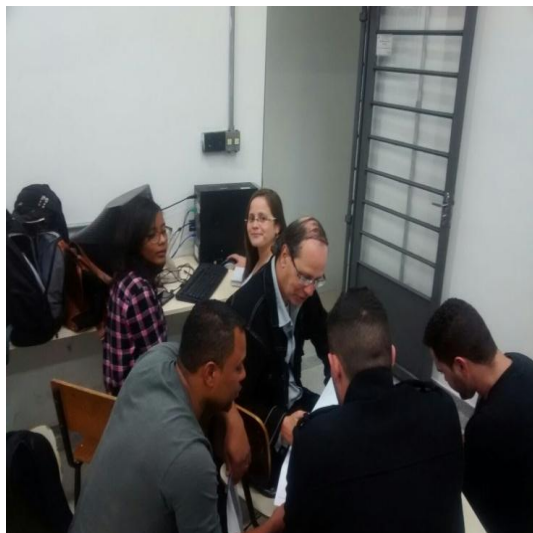


2.2.3– Dia Trinta e Um de Julho de Dois Mil e Quatorze

Na aula de hoje o professor analisou o que já foi feito ate agora na parte escrita e deu sugestões para a melhoria.

O Professor Vagner, sugeriu fazer uma pesquisa de campo para ver a aceitação do produto no mercado e através dos resultados para ser desenvolvido os gráficos

Através destas idéias o grupo começou a formular as questões da pesquisa



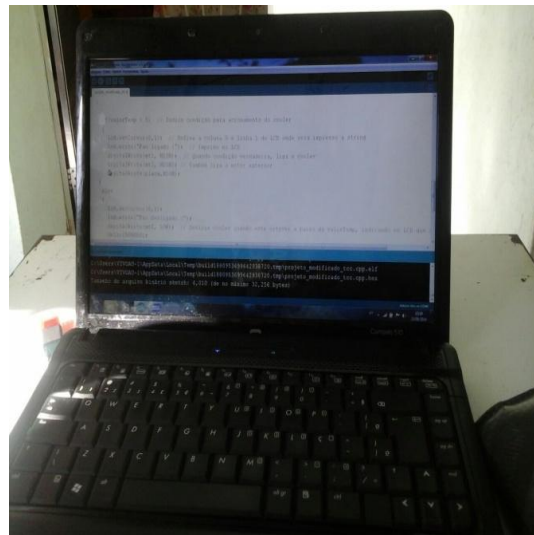
2.2.4 – Dia Dois de Agosto de Dois Mil e Quatorze

Montagem caixa de refrigeração:

No dia 2 de agosto reunido Joabson, José Carlos e Licínio, deram início a montagem do projeto, com a preparação da caixa de refrigeração para executar a montagem e instalação dos componentes, cooler (ventoinha) dissipador, regulador de temperatura.



Ao mesmo tempo foi dado início a programação do Arduino para funções de controle de temperatura:



Deparou-se com algumas dificuldades no desenvolvimento do software, decidindo procurar ajuda com os professores, sanando as dúvidas para continuação do mesmo.

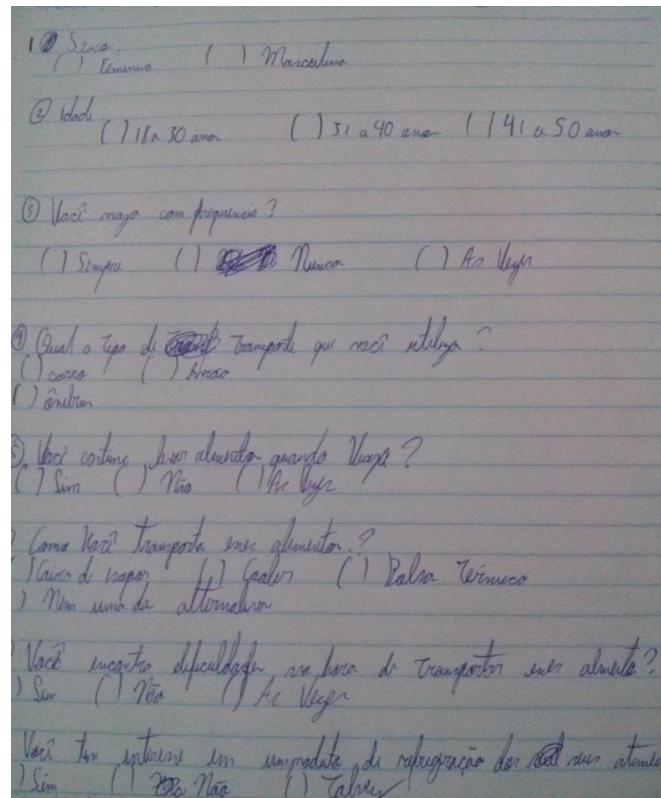
Ao montar parcialmente e processar o funcionamento da caixa de refrigeração, percebeu-se que a ventoinha interna mostrou pouco eficiente, chegando a conclusão que teremos que trocá-lo

por uma maior, bem como um dissipador maior, mas percebemos que é um projeto viável passivo de melhorias



2.2.5 – Dia Sete de Agosto de Dois Mil e Quatorze

O grupo se reuniu em aula e discutimos o design do projeto. Sendo Ana, Mateus, Fernanda concluiu as perguntas do questionário e iniciamos as pesquisas de campo durante a semana.



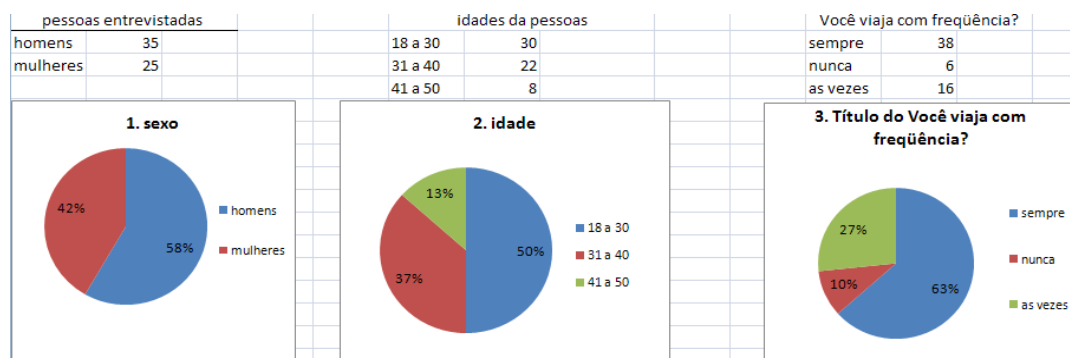
2.2.6 – Dia Quatorze de Agosto de Dois Mil e Quatorze

Mateus, Fernanda e Licínio revisaram todo o conteúdo escrito do nosso projeto para montar o cronograma das etapas que já foi concluído, em andamento e o que falta desenvolver solicitado pelo Prof. Vagner.

III - Desenvolvimento do TCC- 4º sem					
Etapas	Julho	Agosto	setembro	outubro	novembro
1. Revisão da proposta de Trabalho (reformulação, se necessário)	Concluído				
2. Definição da metodologia	Concluído				
3. Construção do cronograma de atividades do trabalho		Concluído			
4. Construção dos referenciais teórico (bibliografia, normas, legislação etc)	Concluído				
5. Identificação dos recursos necessários e possíveis provedores			Em andamento		
6. Desenvolvimento (aplicação da pesquisa, construção do fluxograma do processo, construção de protótipos, elaboração de desenho etc)	Concluído				
7. apresentação e análise dos resultados				Em andamento	
8. Conclusão/Considerações finais					Em andamento
9. Revisão da formatação do trabalho	Em andamento	Em andamento	Em andamento	Em andamento	Em andamento
10. Apresentação e validação do tcc.					Em andamento
Concluído	[Barra verde]				
Em andamento	[Barra amarela]				
Atrasado	[Barra vermelha]				

2.2.7 – Dia Vinte e Um de Agosto de Dois Mil e Quatorze

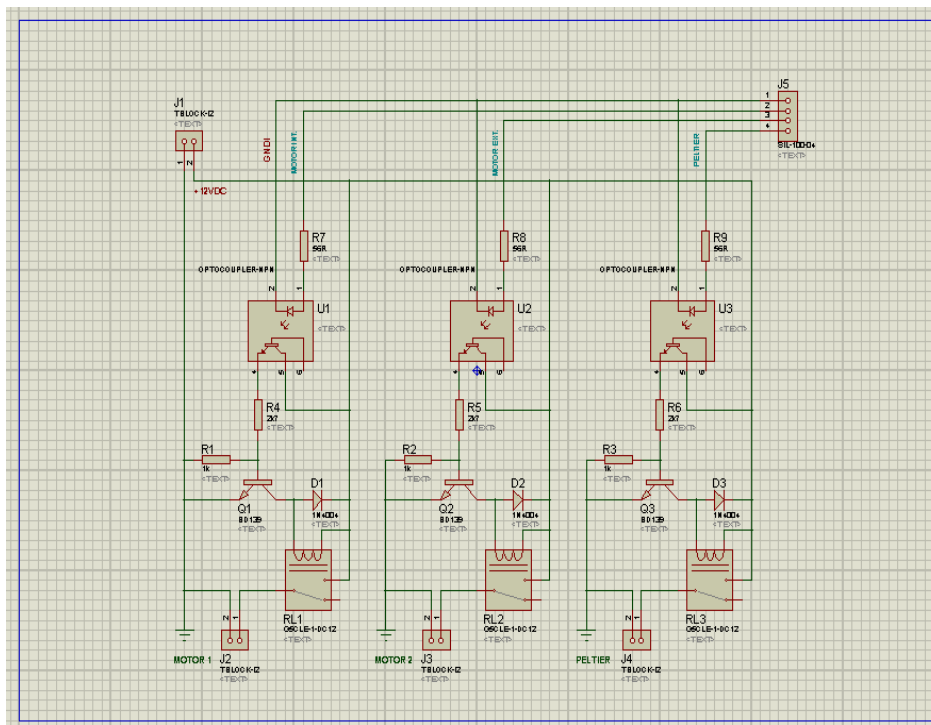
O Grupo iniciou o desenvolvimento dos gráficos em cima dos resultados das pesquisas de campo que foi feita durante a semana.



2.2.9 -Dia Um de Setembro de Dois Mil e Quatorze

Estávamos tendo alguns problemas em com Layout da placa do circuito, foi solicitada a ajuda do Projetista Eduardo que trabalha junto com a Fernanda e ele deu algumas dicas de como fazer as trilhas da placa.

Diagrama do Circuito Inicial



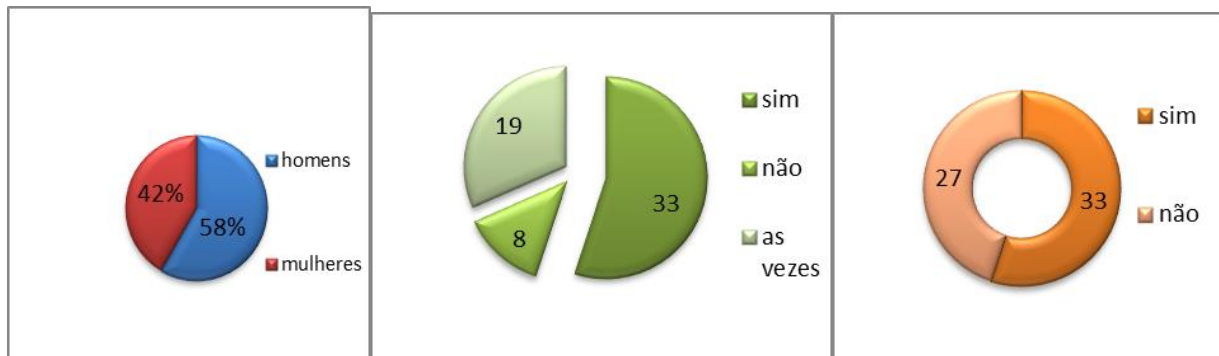
2.2.10 – Dia Quatro de Setembro de Dois Mil e Quatorze

Na aula de hoje o Prof. Wagner deixou claro sobre alguns itens do projeto que já tem que estar prontos e documentados, mostramos as novas questões da pesquisa e ele aprovou, então já podemos realizar a montagem dos novos gráficos.

Como pede no capítulo 3 Estruturas do Hardware, fizemos a descrição do circuito onde descreve toda a função do mesmo.

2.2.11 – Dia Cinco de Setembro de Dois e Quatro

Conforme as alterações efetuadas nas perguntas da pesquisa foinecessário refazer os gráficos.



2.2.12–Dia Seis de setembro de Dois Mil e Quatorze

Reunimos Joabson, José Carlos, Renato e Licínio, efetuamos a montagem da caixa de refrigeração com um cooler (ventoinha) e dissipadores maiores para aumentar a refrigeração interna sendo assim decidiram colocar dois trocadores de calor (placa de Peltier).



Quando ligamos observamos uma sensível melhora na refrigeração, mas percebemos que somente uma placa de Peltier estava funcionando, onde através de uma medição da fonte, percebemos que gerava 10 volts, abaixo do necessário.



Decidimos como solução instalar um trocador de calor (placa de Peltier) maior e mais potente, bem como trocar a fonte, pois esta não se apresentou satisfatória.

José Carlos fará uma pesquisa na internet para procurar.

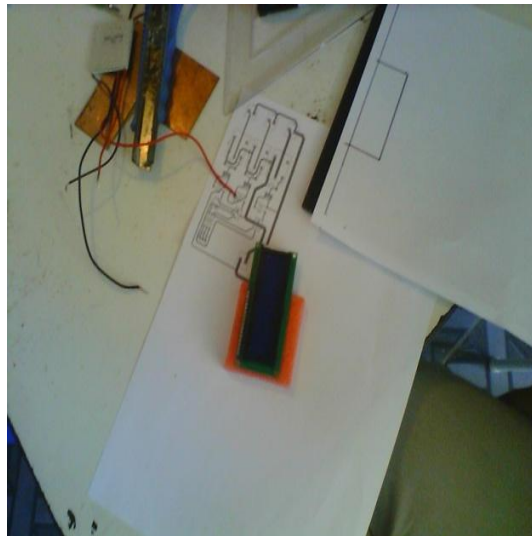
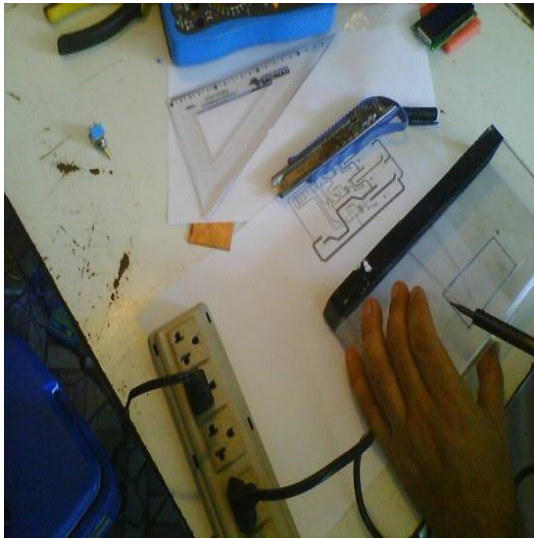
2.2.13 – Dia Treze de Setembro de Dois Mil e Quatro

Reunidos José Carlos, Joabson Emilio, Renato Junior e Licínio, efetuaram-se alguns testes de funcionamento de resfriamento da caixa com uma fonte de maior potência, emprestada pelo prof. Ricardo. Chegou-se a conclusão que seria melhor substituímos por uma placa de Peltier com maior potência para um melhor desempenho.



Preparamos a placa do circuito da caixa de refrigeração transferindo o desenho.

Simultaneamente, Joabson e Renato, preparavam uma placa de acrílico, para acondicionar o painel de funcionamento da caixa de refrigeração.



2.2.14 – Dia Dezoito de Setembro de Dois Mil e Quatorze

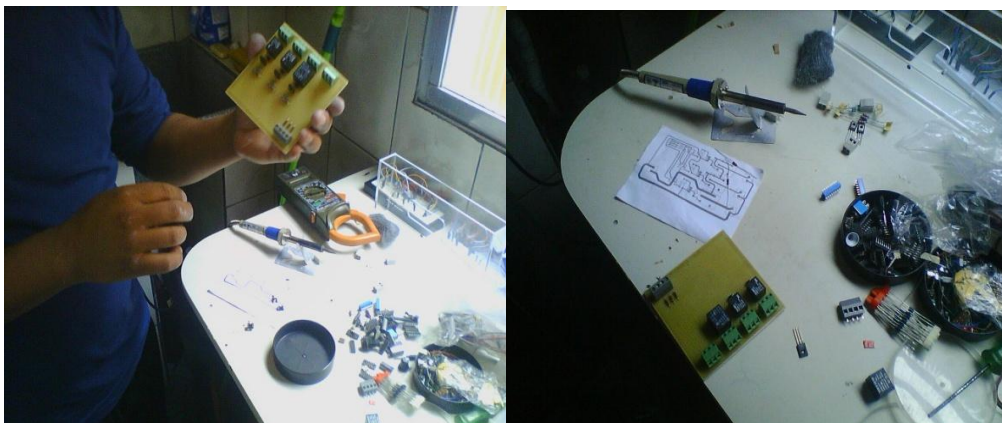
Neste dia realizamos a atualização da parte descritiva e anexar os relatórios do protótipo dado andamento no final de semana.

O Professor analisou o referencial teórico e parabenizou pelo bom desenvolvimento.



2.2.15 – Dia Quatro de Outubro de Dois Mil e Quatorze

Reunidos José Carlos, Joabson Emílio e Licínio, iniciou-se a confecção e montagem da placa eletrônica, conforme o projeto usando componentes e uma placa Fenolite Perfurada.





De posse de uma placa de Peltier de maior potência, demos continuidade ao projeto efetuando algum teste, observamos que para melhor eficiência o lado que aquece deverá ser resfriado o máximo possível. José Carlos teve a ideia de mergulhar a placa de Peltier em uma vasilha com gelo, cujo teste mostrou-se satisfatório.



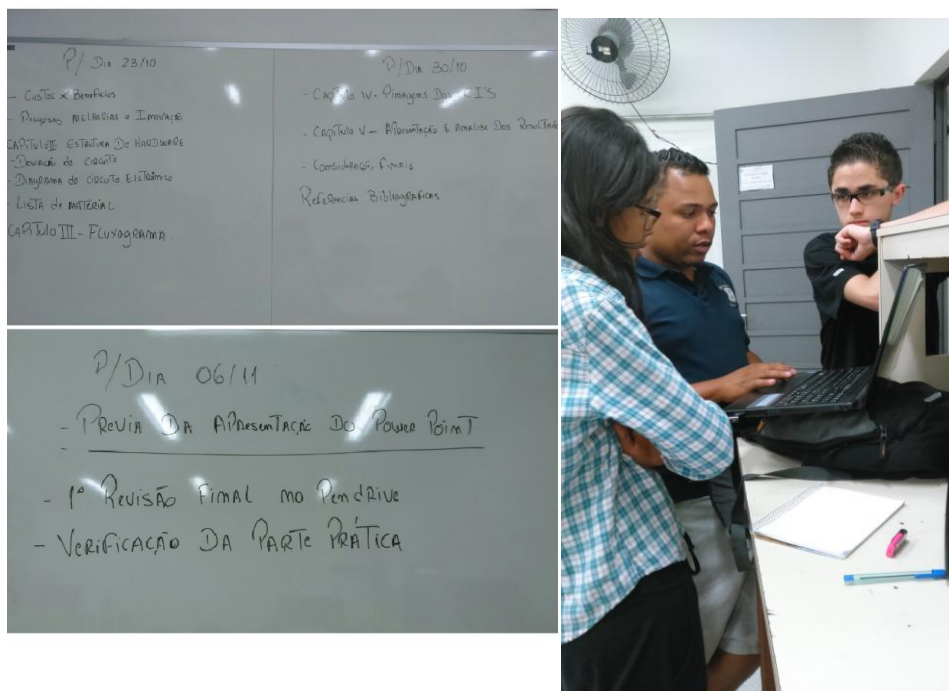
Chegamos a conclusão de usarmos um dissipador maior, bem como, experimentar a utilização de dois coolers.

2.2.16 – Dia Dezesesseis de Outubro de Dois Mil Quatorze

Neste dia o professor foi claro em relação à conclusão do projeto tanto quanto parte descritiva quanto do protótipo.

Passou datas para conteúdos que possivelmente não estariam prontos para serem providenciados, nos ajudou em alguns detalhes, nos orientou sobre forma de apresentação.

Começamos a discutir os tipos de formas para a apresentação em Power Point.



2.2.17 - Dia Trinta de Outubro de Dois Mil e Quatorze

Apresentamos o TCC escrito pronto para Professor Vagner analisar, com tudo ele disse que o trabalho estava já completo só faltava algumas alterações simples.

Assim no mesmo dia foram feitas as alterações e concluímos toda parte escrita.

2.2.18 – Dia Seis de Novembro de Dois Mil e Quatorze

Houve um ensaio da apresentação do TCC onde estavam presentes Prof. Vagner e Prof. Marcelo, e outras turmas do curso de Eletrônica.

Fizemos a apresentação e o Prof. Vagner analisou e sugeriu algumas alterações na nossa forma de apresentar e algumas sugestões nos slides. Sendo assim foram definidas a parte que cada um ira apresentar no dia Vinte e Oito de Novembro de Dois Mil e Quatorze.

2.3 Estudos Preliminares

Devido á necessidade de um dos pesquisadores desde projeto em encontrar uma solução para melhoria ao transportar alimentos ou bebidas que devem ser conservadas por um determinado tempo, e também pesquisas informais feitas no mercado sobre produtos utilizados para refrigerar alimentos e bebidas em viagens de longa ou pouca duração.

Observando-se alguns problemas que as pessoas passam na hora de viajar, assim surgiu o projeto que facilitará, e que trará eficiência e evitará problemas e perdas de alimentos.

Conforme pesquisa efetuada em (Anexo A).

2.4 Estudos de Viabilidade

A análise de viabilidade econômica é fundamental em qualquer projeto de produto, uma vez que está fundamentada sobre necessidade das pessoas e a estimativa dos custos necessários para sua concepção.

Utilizamos uma caixa térmica de material reciclável e adaptado para necessidade do projeto. Aplicando componentes eletrônicos e mecânicos (Cooler, Placa de Peltier, Placa Fenolite, Resistor, C.I, Transistor e Diodo) sendo de baixo custo.

2.5 Públicos Alvo

Pessoas que viajam com frequência, seja para lugares distantes ou perto, tendo assim praticidade no transporte dos mantimentos.

2.6 Disciplinas Envolvidas

Eletricidade Básica, Sistemas Micro-Controlados, Eletrônica Analógica, Eletrônica Industrial e Eletrônica Digital.

2.7 Tecnologias Envolvidas

Micro-Controlador Arduino, Programação do Circuito Feito no Programa (Arduino), Placa Peltier (Refrigeração),

2.8 Custos x Benefícios

Este produto tem um custo similar ao que o mercado oferece porém a tecnologia do mesmo apresenta um diferencial. O produto tem praticidade na locomoção de alimentos e enlatados com garantia de manter a temperatura necessária no tempo ideal e adequado para cada produto dependendo da programação selecionada.

2.9 Pesquisas Melhorias e Inovação

Como dito anteriormente, a pesquisa em torno deste projeto foi a partir da necessidade de um dos membros da equipe e da pesquisa informal feita no mercado atual de produtos de refrigeração. Porém para que houvesse algo mais concreto neste trabalho foi feita um estudo de campo a partir de um questionário com 25 (vinte e cinco) pessoas de ambos os sexos e de idades variadas que adoram viajar e sempre procuram a melhor forma de transportar seus alimentos e bebidas, assim chegou-se a conclusão de que realmente havia uma dificuldade para encontrar um produto que combinasse facilidade e eficácia. Foi pensando nisso que, para melhor atender as necessidades destas pessoas, inovou-se com este projeto de uma Caixa de Refrigeração Portátil, com acionamento através da opção desejada.

PROJETO CAIXA REFRIGERADA

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Limits.h>
const int sensorTemp = 0; // Pino analógico em que o sensor de temperatura está conectado
int BT1 = 12;
int x=0;
int placa = 11; // Declara o pino 11, para acionar a placa de peltier
int mt1 = 7; // Declara o pino digital 7 para acionar o cooler
int mt2 = 10; // Declara o pino do motor externo.
int tempPin = 0; // Declara o pino analógico 0 para ler o valor do sensor de temperatura
int valorSensorTemp = 0; // Variável usada para ler o valor de temperatura
int valorTemp = INT_MAX; // Variável usada para armazenar o menor valor de temperatura
int led1=0; // led verde se a programação estiver em low
int led2=1; // led vermelho se a programação estiver em high
LiquidCrystal lcd(9, 8, 5, 4, 3, 6); // Cria um objeto LCD e atribui os pinos

void setup() {
  pinMode (BT1, INPUT); // Define o pino 12 como entrada
  pinMode (mt1, OUTPUT); // Define o pino 7 como saída
  pinMode (mt2, OUTPUT); // Define o pino 10 como saída.
  pinMode (placa, OUTPUT); // Define o pino 11 como saída.
  pinMode (led1, OUTPUT);
  pinMode (led2, OUTPUT);
  digitalWrite (led2, HIGH);
  digitalWrite (led1, LOW);
  lcd.begin(16, 2); // Define o display com 16 colunas e 2 linhas
  attachInterrupt(0, desliga, CHANGE);
}

void loop() {
  if(digitalRead(BT1) == LOW){
    digitalWrite (led1, HIGH);
    digitalWrite (led2, LOW); // Para evitar as grandes variações de leitura do componente
    // LM35 são feitas 6 leituras é o menor valor lido prevalece*/
    valorTemp = INT_MAX; // Inicializando a variável com o menor valor int possível
    for (int i = 1; i <= 6; i++) { // Lendo o valor do sensor de temperatura
      valorSensorTemp = analogRead(sensorTemp);
      valorSensorTemp *= 0.54; // Transforma o valor lido do sensor de temperatura em graus Celsius
      // aproximados
      if (valorSensorTemp < valorTemp) { // Mantendo sempre a menor temperatura lida
        valorTemp = valorSensorTemp;
      }
    }
    delay(100);
  }
}
```

```

if(valorTemp> 5) // Indica condição para acionamento do cooler
{
lcd.setCursor(0,1); // Define a coluna 0 e linha 1 do LCD onde será impresso a string
lcd.write("Fanligado !"); // Imprime no LCD
digitalWrite(mt1, HIGH); // Quando condição verdadeira, liga o cooler
digitalWrite(mt2, HIGH); // Também liga o motor externo
digitalWrite(placa,HIGH); // Liga a placa de peltier
}
if(valorTemp< 1)
{
lcd.setCursor(0,1);
lcd.write("Fandesligado !");
digitalWrite(placa, LOW); // Desliga a placa
digitalWrite(mt1, LOW); // Desliga cooler quando este estiver a baixo da valorTemp, indicando
no LCD que esta desligado
delay(20000);
digitalWrite(mt2, LOW); // Desliga o motor externo depois de 15 segundos que o motor 1
desligou.
}
delay(300);
// Exibindo valor da leitura do sensor de temperatura no display LCD
lcd.clear(); // Limpa o display do LCD
lcd.print("Temperatura:"); // Imprime a string no display do LCD
lcd.print(valorTemp);
lcd.write(B11011111); // Símbolo de graus Celsius
lcd.print("C");
delay(200); // Aguarda 2 segundos
}
else {
digitalWrite (led2,HIGH);
digitalWrite (led1, LOW);
valorTemp = INT_MAX; // Inicializando a variável com o menor valor int possível
for (int i = 1; i <= 6; i++) { // Lendo o valor do sensor de temperatura
valorSensorTemp = analogRead(sensorTemp);
valorSensorTemp *= 0.54 ; // Transforma o valor lido do sensor de temperatura em graus Celsius
aproximados
if (valorSensorTemp<valorTemp) { // Mantendo sempre a menor temperatura lida
valorTemp = valorSensorTemp;
}
}
delay(100);
}
if(valorTemp> 20) // Indica condição para acionamento do cooler
{
lcd.setCursor(0,1); // Define a coluna 0 e linha 1 do LCD onde será impresso a string
lcd.write("Fanligado !"); // Imprime no LCD
digitalWrite(mt1, HIGH); // Quando condição verdadeira, liga o cooler
digitalWrite(mt2, HIGH); // Também liga o motor externo
digitalWrite(placa,HIGH); // Liga a placa de peltier
}
if(valorTemp< 15)
{

```

```

lcd.setCursor(0,1);
lcd.write("Fandesligado !");
digitalWrite(placa, LOW); // Desliga a placa
digitalWrite(mt1, LOW); // Desliga cooler quando este estiver a baixo da valorTemp, indicando
no LCD que esta desligado
delay(20000);
digitalWrite(mt2, LOW); // Desliga o motor externo depois de 15 segundos que o motor 1
desligou.
}
delay(300);
}
// Exibindo valor da leitura do sensor de temperatura no display LCD
lcd.clear(); // Limpa o display do LCD
lcd.print("Temperatura:"); // Imprime a string no display do LCD
lcd.print(valorTemp);
lcd.write(B11011111); // Símbolo de graus Celsius
lcd.print("C");
delay(200); // Aguarda 2 segundos
}
void desliga (){
digitalWrite(mt1, LOW);
digitalWrite(placa, LOW);
while (x==0){
if(digitalRead(2)==0){
x++;
}
}
x=0;
}

```


3 CAPÍTULO II

ESTRUTURA DE HARDWARE

3.1 Descrições do circuito

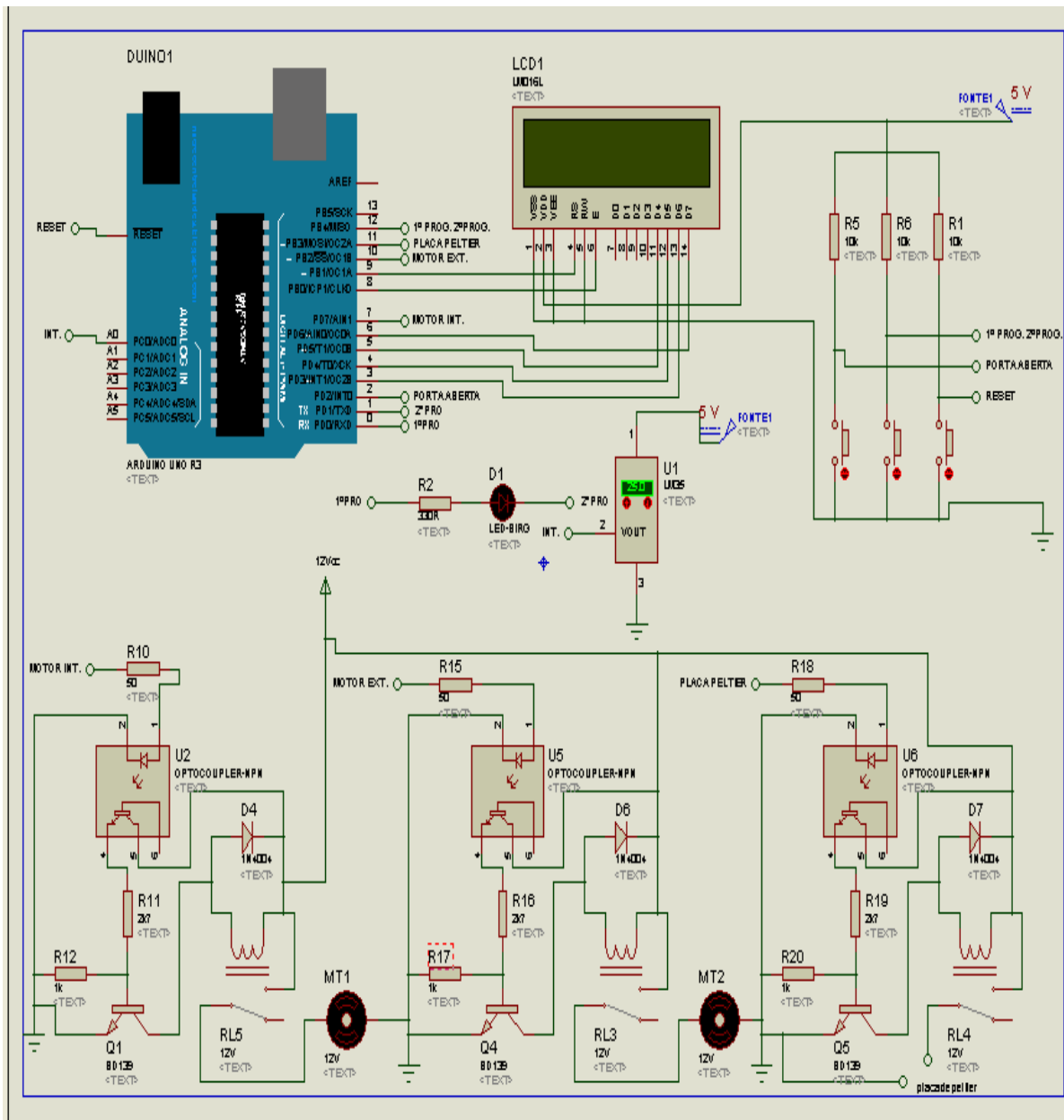
Este projeto de caixa térmica com variação de temperatura, através do micro-controlador Arduino foi desenvolvido um software para controlar a temperatura interna da caixa com duas variações. Ele tem a alimentação independente do circuito da placa para evitar interferências no micro-controlador, sendo esta de 5volts.

A primeira variação de temperatura foi determinada de 0°C a 5°C e a segunda de 15°C a 20°C sendo monitorada essa temperatura por um sensor LM-35 instalado no fundo da caixa.

A Placa de Peltier tem como função baixar a temperatura interna conforme a programação determinada pelo software. O funcionamento da placa de Peltier é acionado pela saída digital do Arduino para um CI 4N25 que é conectado a um transistor BD139 com a função de chavear o Relé para acionamento dos Coolers interno/externo e placa de Peltier, com o tempo de retardo para resfriamento conforme a variação de temperatura.

A alimentação de todo o circuito é de 12volts.

3.2 Diagrama do circuito eletrônico

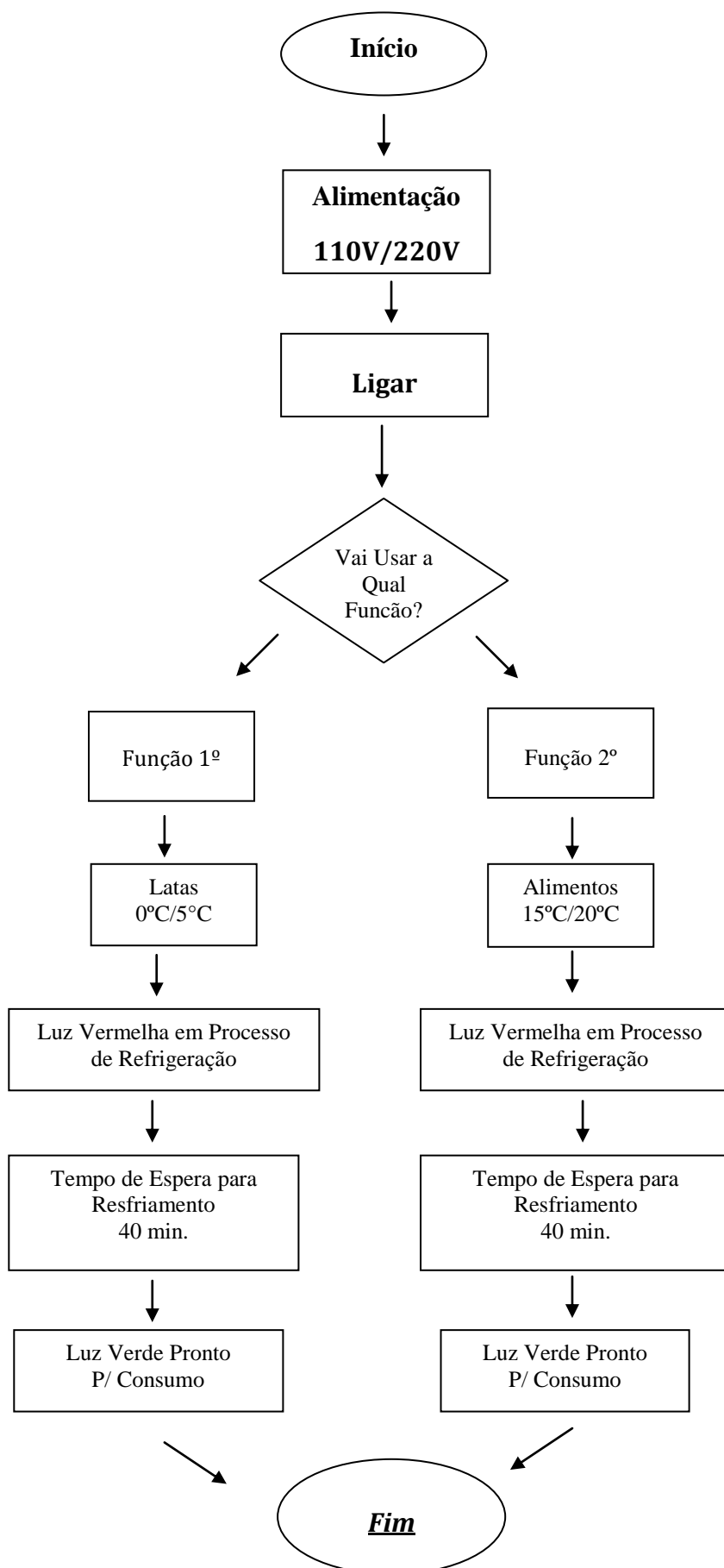


3.3 Lista de Material

Materiais do Protótipo			
<i>Quantidade</i>	<i>Material</i>	<i>Valor Unitário</i>	<i>Valor Total</i>
01	ARDUINO UNO VER3 ATMEGA328 COM CABO USB – AUTOMAÇÃO	R\$ 55,90	R\$ 55,90
01	DISPLAY LCD 16X2 -1602 SERIAL I2C PIC ARDUINO	R\$16,00	R\$16,00
02	PLACA TERMOELETRICA PELTIER	R\$32,90	R\$65,80
01	SENSOR DE TEMPERTURA LM-35	R\$10,99	R\$10,99
01	CAIXA TERMICA 22 LITROS	R\$49,90	R\$49,90
01	FITA SILVER TAPE ADESIVA 48mmx50mts	R\$27,90	R\$27,90
02	SENSOR DE FIM DE CURSO	R\$4,60	R\$9,20
08	RESISTOR ½ W	R\$0,20	R\$1,60
04	RESISTOR ¼ W	R\$0,10	R\$0,40
04	DIODO 1N4004	R\$0,30	R\$1,20
01	CHAVE L.D. BIPOLAR	R\$3,00	R\$3,00
04	BD139	R\$1,20	R\$4,80
01	SOLDA REST 25	R\$5,70	R\$5,70
01	PLACA VIRGEM 10X20	R\$3,00	R\$3,00
01	KIT CK-15 CIRCUITO IMPRESSO	R\$28,00	R\$28,00
Total do Protótipo			R\$283,48

4 CAPITULO III - FLUXOGRAMA

FLUXOGRAMA



5 CAPÍTULO IV

DATA SHEET

5.1.1 DATA SHEET 4N25



6 CAPÍTULO

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Inicialmente um dos membros da equipe teve a ideia para montar um aparelho que conservasse suas bebidas em temperatura ideal para consumo à qualquer momento, com o desenvolvimento deste, tivemos a idéia de uma caixa de refrigeração que poderia ser implantada na área medica como transporte de órgãos e tecidos ou para qualquer outro produto que utilizasse temperatura regulada, porém com essa idéia veio também a necessidade de estudar mais a fundo sobre os produto a ser transportado e também estar dentro dos padrões e leis para transporte, então descartamos esta hipótese inicialmente.

Continuamos com a ideia original sobre enlatados, foram feitas varias pesquisas de mercado para verificar a viabilidade, concorrência, tecnologia e funcionalidades na qual torna se o nosso produto com um diferencial que fosse viável para pessoas que viajam frequentemente.

Pensando nisso desenvolvemos o aparelho com duas funções para variar a temperatura onde pode colocar variedades de produtos e conservando no tempo ideal para o consumo.

Antes da montagem do protótipo foram feitas pesquisas da qualidade e valores dos materiais e componentes.

A princípio o projeto seria desenvolvido com um dissipador interno 10x10 e o externo de 15x15, conforme iniciamos a montagem e os testes com a placa de Peltier ocorreram à queima de placas devido ao aquecimento externo. Depois de várias pesquisas encontramos a solução para o problema, aumentando o tamanho do dissipador externo e acrescentando outro cooler para refrigeração da placa Peltier funcionar.

Ao iniciar a montagem dos componentes e efetuando testes, o sensor LM35 passou a apresentar variações em sua leitura devido à utilização de fiações fora do padrão necessário para nosso circuito.

Com isso revisamos todo o circuito novamente e efetuamos a troca do cabo do sensor LM35, para Cabo Blindado 4Vias. Solucionando o problema e estabilizando a temperatura.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral desse trabalho foi desenvolver um produto que permitisse ter facilidade na locomoção de alimentos e bebidas em viagens, ou seja, uma caixa de refrigeração portátil para conservar alimentos. Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa na área de refrigeração para assim ter a base da necessidade do consumidor. Sabendo dessas dificuldades, desenvolvemos um protótipo para suprir os problemas que os consumidores ainda têm com o transporte de alimentos e bebidas. Sendo assim foi feita a divisão do grupo em relação a montagem e escrita que constantemente teve troca de informações.

A cada passo que dávamos a montagem e programação tínhamos a ajuda de professores e amigos, sendo assim um incentivo a mais para que desenvolvêssemos o projeto mesmo com erros para que assim corrêssemos em busca dos acertos. Inicialmente projeto seria desenvolvido com dissipador externo, e o interno porem ao efetuar o teste a placa Peltier queimou devido a temperatura elevada na sua face quente. Voltamos a realizar as pesquisas para encontrar o erro e assim solucionar parte do projeto. Com tudo pensamos no Design da Caixa de Refrigeração aonde teria display indicando temperatura e duas funções com dois botões com variação de temperatura, e uma tomada comum e um adaptador automotivo.

Concluísse que fomos preparados desde o início do curso para buscar cada vez mais o conhecimento e com o desenvolvimento do projeto aprendemos a trabalhar em equipe, a entender como funciona o mercado consumidor, e ter mais compreensão em ouvir cada conselho e ideias que cada um propôs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**

Editora Novatec, publicação 2011

Site:

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=refrigeracao-termica-transforma-calor-eletricidade#.UyjpS3C-qlc>

Autor: Hailei Wang, Richard B. Peterson

<http://www.transporteo.com/pt/biomedica-orgaos-transporte-sangue-acompanhado-transplante-critico-temperatura-controlada-nacional-internacional>

http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/legislacao/faq_transplantes.php

Artigo

Autor: ANTONIO BITHSEMBOSKI NETTO, publicação 2º Semestre de 2008

<http://cursos.unisanta.br/mecanica/polari/pastilhaspeltier.html>

Autor: Pompeu, Renato Cesar, publicado em 2013

<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1381?mode=full>

Anexos

ANEXO A

QUESTIONÁRIO

1. Sexo:

Feminino Masculino

2. Idade:

18 à 30 anos 31 á 40 anos 41 á 50 anos

3. Você costuma levar alimentos quando viaja e como faz para transportar?

Caixa de isopor Cooler Bolsa Térmica
 Nem uma das Alternativas

4. Você encontra dificuldades na hora de transportar alimentos ou bebidas?

Sim Não Às vezes

5. Você já ouviu falar em caixas térmicas refrigerada que mantém a temperatura ideal para consumo?

Sim Não

6. Você compraria uma caixa térmica refrigerada para transporte dos alimentos e líquidos conservando a temperatura pelo tempo necessário?

Sim Não Talvez

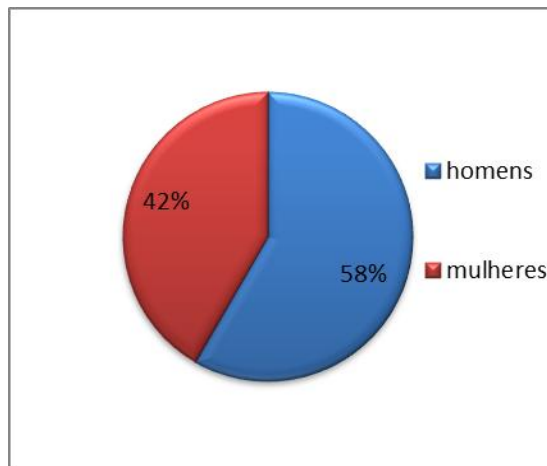
7. Sabendo da eficiência da caixa térmica refrigerada, e com a possibilidade de variação de temperatura podendo manter qualquer tipo de alimento refrigerado pelo tempo necessário, você divulgaria o produto para outras pessoas?

Sim Não Talvez

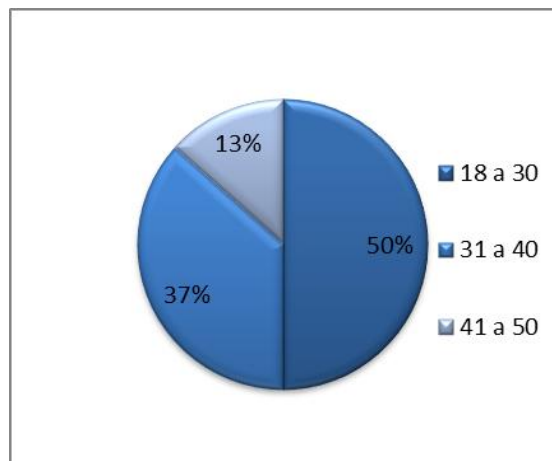
ANEXO B

GRÁFICOS – Respostas do Questionário.

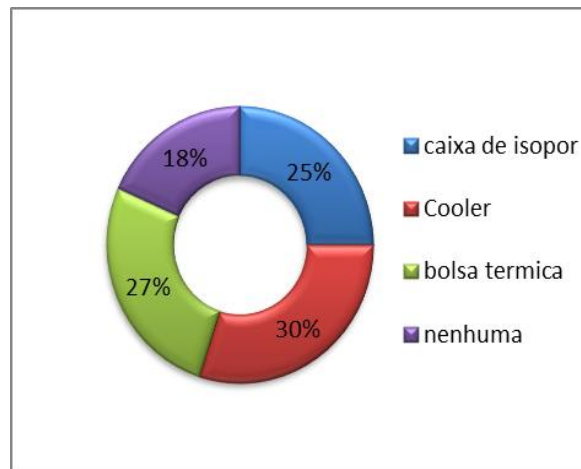
1. Sexo:



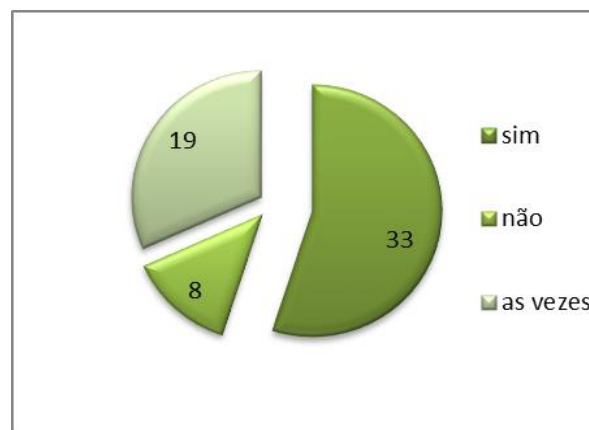
2. Idade:



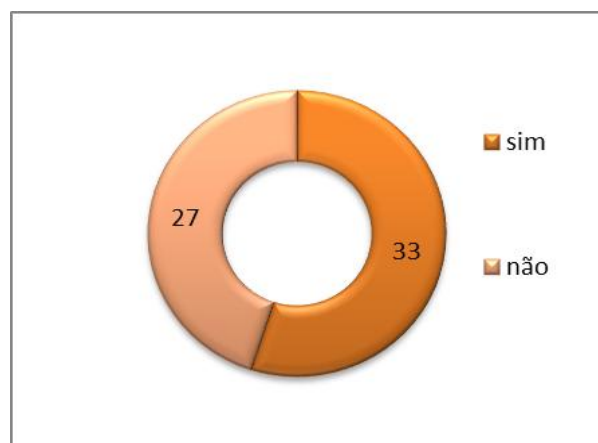
3. Você costuma levar alimentos quando viaja e como faz para transportar?



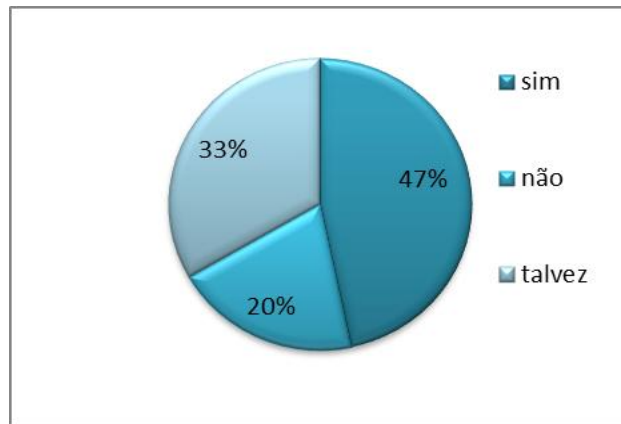
4. Você encontra dificuldades na hora de transportar alimentos ou bebidas?



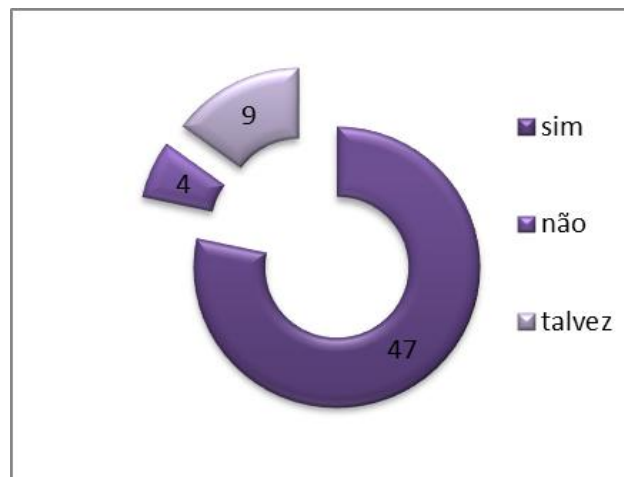
5. Você já ouviu falar em caixa térmica refrigerada que mantém a temperatura ideal para consumo?



6. Você compraria uma caixa térmica refrigerada para transporte dos alimentos e líquidos conservando a temperatura pelo tempo necessário?

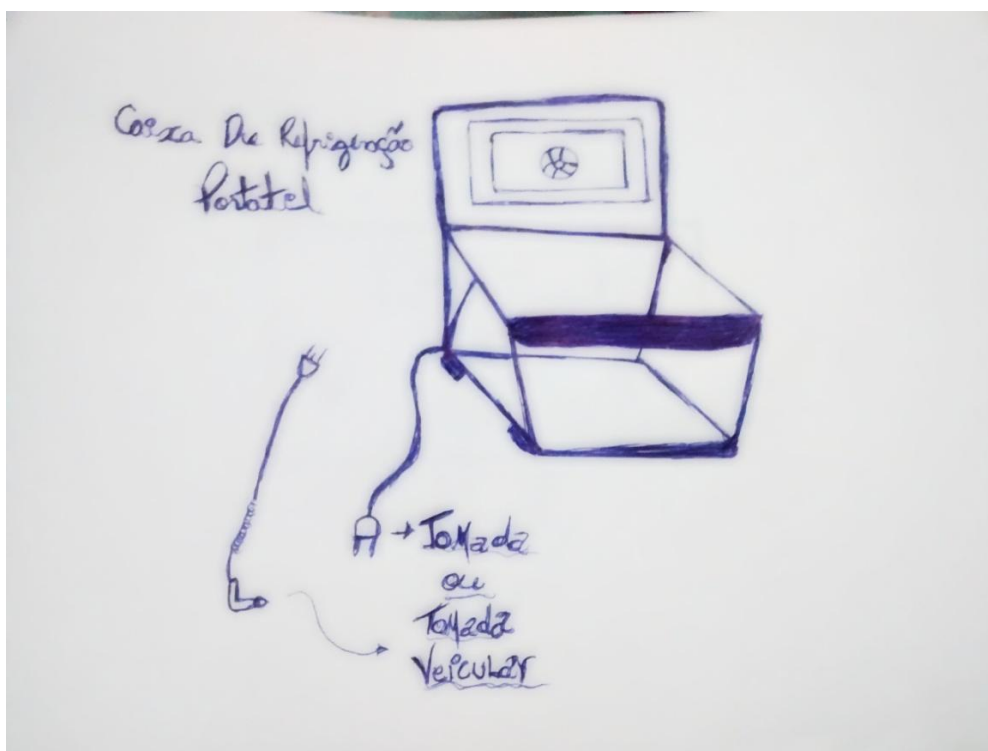


7. Sabendo da eficiência da caixa térmica refrigerada, e com a possibilidade de variação de temperatura podendo manter qualquer tipo de alimento refrigerado pelo tempo necessário, você divulgaria o produto para outras pessoas?



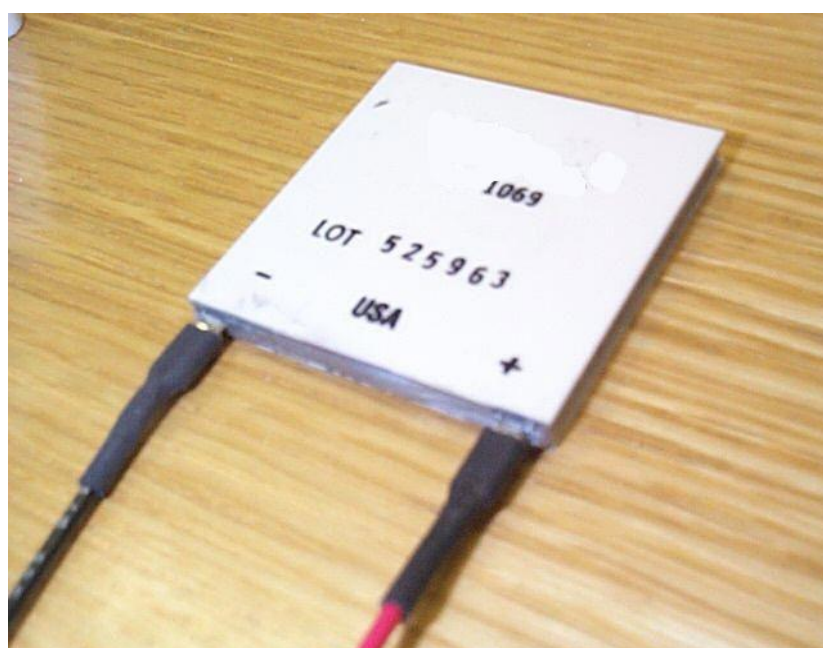
ANEXO C

Esboço Do Projeto

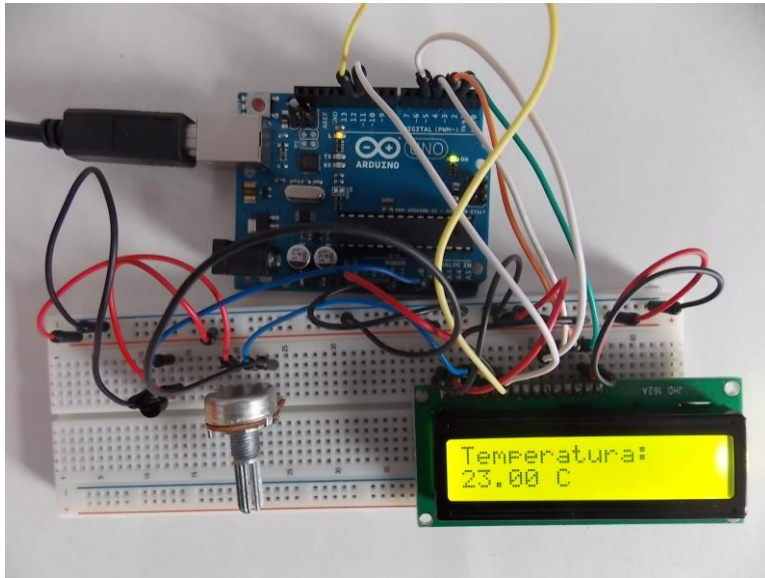


ANEXO D

Componentes Utilizados no Protótipo



ARDUINO UNO VER3 ATMEGA328PLACA Termoelétrica PELTIER
Com cabo USB – AUTOMAÇÃO



SensorDe Temperatura Display LCD 16X2 1602 SERIAL I2C PIC ARDUINO



Caixa De Refrigeração