

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO
Técnico em Eletrônica**

**Alexander Vinicius Lopes Cortezia
Samuel Lopes Bonfim**

**DIGICOLD
dispositivo de monitoramento de pressão do gás do ar-
condicionado**

São José do Rio Preto / SP

2023

Alexander Vinicius Lopes Cortezia
Samuel Lopes Bonfim

DIGICOLD

**Dispositivo de monitoramento de pressão do gás do ar-
condicionado**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Eletrônica da Etec Philadelpho Gouvêa
Netto, orientado pelo professor Mario
Kenji Tamura, como requisito parcial
para obtenção do título de Técnico em
Eletrônica.

São José do Rio Preto / SP

2023

Dedico esse trabalho para minha esposa e família,

Que me deram força para continuar os estudos

E começar uma nova página da minha vida.

(Alexander Vinicius Lopes Cortezia)

Dedico esse trabalho para meus pais e minha esposa,
que me motivam a ser um homem mais

focado em meus objetivos.

(Samuel Lopes Bonfim)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus e aos nossos familiares, amigos todos os professores e funcionários da Etec que de alguma forma contribuíram para a idealização desse projeto, ao professor Mario kenji por acreditar na capacidade do grupo, professor Fernando por ter nos ajudado muito com a programação do projeto, pois acreditamos que estamos no caminho certo, caminho do conhecimento, de aprendizado contínuo e troca de valores, e a coroação de todo esse momento será resumido nesse projeto, que está sendo idealizado e voltado para a praticidade de estudantes como nós efetuarem projetos futuros de qualidade

“A Busca pelo conhecimento é um caminho sem fim,
mas é nele que encontramos as respostas
que transformam o mundo.”

ALBERT EINSTEIN

RESUMO

Manômetro refere-se a um conjunto de medidores utilizados para medir a pressão de refrigerantes em sistemas de ar-condicionado. Esses medidores são comumente conhecidos como medidores de ar-condicionado ou medidores múltiplos. O conjunto normalmente inclui dois medidores, mangueiras e válvulas. Aqui está uma breve visão geral de como esses medidores são usados:

O objetivo é desenvolver um manômetro capaz de pegar com precisão as pressões do gás do ar-condicionado, utilizando sensores de pressão e convertendo tensões em pressões precisas do gás refrigerante, além disso a implantação de umas garras térmicas, na qual conseguimos ver a temperatura das mangueiras

ABSTRACT

Manometer refers to a set of gauges used to measure the pressure of refrigerants in air conditioning systems. These meters are commonly known as air conditioning meters or multiple meters. The set typically includes two gauges, hoses and valves. Here is a brief overview of how these meters are used:

The objective is to develop a manometer capable of accurately measuring air conditioning gas pressures, using pressure sensors and converting voltages into precise refrigerant gas pressures, in addition to implementing thermal clamps, in which we can see the temperature of the hoses

Lista de Figuras

Figura 1: Willis Carrier ao lado de sua invenção.....	12
Figura 2: o primeiro ar-condicionado criado no mundo.....	12
Figura 3: o primeiro carro com ar-condicionado.....	13
Figura 4: instalação do ar-condicionado no carro.....	10
Figura 5: Manofild analógico.....	14
Figura 6: manofild digital.....	14
Figura 7: Espe32.....	15
Figura 8: logo do app inventor.....	16
Figura 9: modulo bluetooth.....	16
Figura 10: led 0,5mm.....	17
Figura 11: Push button.....	17
Figura 12: buzzer.....	18
Figura 13: DHT11.....	19
Figura 14: LM2596.....	19
Figura 15: Pressostato.....	20
Figura 16, mangueira de manofild.....	20
Figura 17: logotipo do bluetooth.....	21
Figura 18: Display lcd.....	21
Figura 19: Fréon medidor de pressão refrigerante.....	22
Figura 20: desenvolvimento do Digicold.....	24
Figura 21: circuito no tinkercad.....	24

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Contextualização.....	7
1.2	História.....	11
1.3	Ar-condicionado no carro.....	13
1.4	Tema e delimitação.....	14
1.5	objetivo geral.....	14
1.8	Justificativa	15
1.6	Metodologia	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEORICO.....	16
2.1	Praticidade e inovação.....	16
2.2	Conceitos de técnico	16
3	MANIFOLD ou MANOMETRO	17
3.1	Manifold digital é melhor que o analógico?.....	17
3.2	Características do manifold analógico.....	17
3.3	Características do manifold digital.....	17
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
4.1	Componentes do projeto.....	19
5	PLANEJAMENTO DO PORJETO.....	26
5.1	Pesquisa de Material.....	26
5.2	Previsão de Custos.....	26
6	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	27
6.1	Elementos.....	27
6.2	Circuito elétrico.....	27
6.3	Programação Esp.....	28
7	CONCLUSÃO.....	31
8	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	32

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O ar-condicionado tem como seu principal objetivo deixar ambientes em temperaturas agradáveis criando uma sensação de conforto térmico (aquecendo ou refrigerando) ou até mesmo em determinados ambientes em que o seu uso é indispensável, como por exemplo: Laboratórios, Hospitais, etc.

O ar-condicionado automotivo é um equipamento quase indispensável em um país quente como o Brasil. Além de regular a temperatura interna do veículo, ele também impede que os vidros fiquem embaçados nos dias chuvosos e pode barrar a entrada de fumaça e poeira no habitáculo do carro.

Em dias quentes e torturante entrar dentro do carro, ainda mais se esse estiver estacionado em um local exposto ao sol, levando ao seu superaquecimento. Isso causa um grande desconforto, mas felizmente existe o **ar-condicionado** que é a salvação para dias de extremo calor.

1.2 História.

Foi em 1902 que Willis Carrier, um engenheiro de 25 anos formado pela Universidade de Cornell, nos EUA, inventou um processo mecânico para condicionar o ar. O controle do clima finalmente foi colocado em prática, na verdade, para resolver o problema de uma empresa de impressão em dias quentes de Nova York, onde foi feita a primeira instalação por Carrier.

Ele teorizou que poderia retirar a umidade da fábrica através de resfriamento do ar por dutos artificialmente resfriados. Esse mecanismo, que controlava a temperatura e umidade, foi o primeiro exemplo de condicionador de ar contínuo por processo mecânico. Desse modo, a indústria têxtil, que também tinha grande necessidade de controle ambiental, foi o primeiro grande mercado para o condicionador de ar.

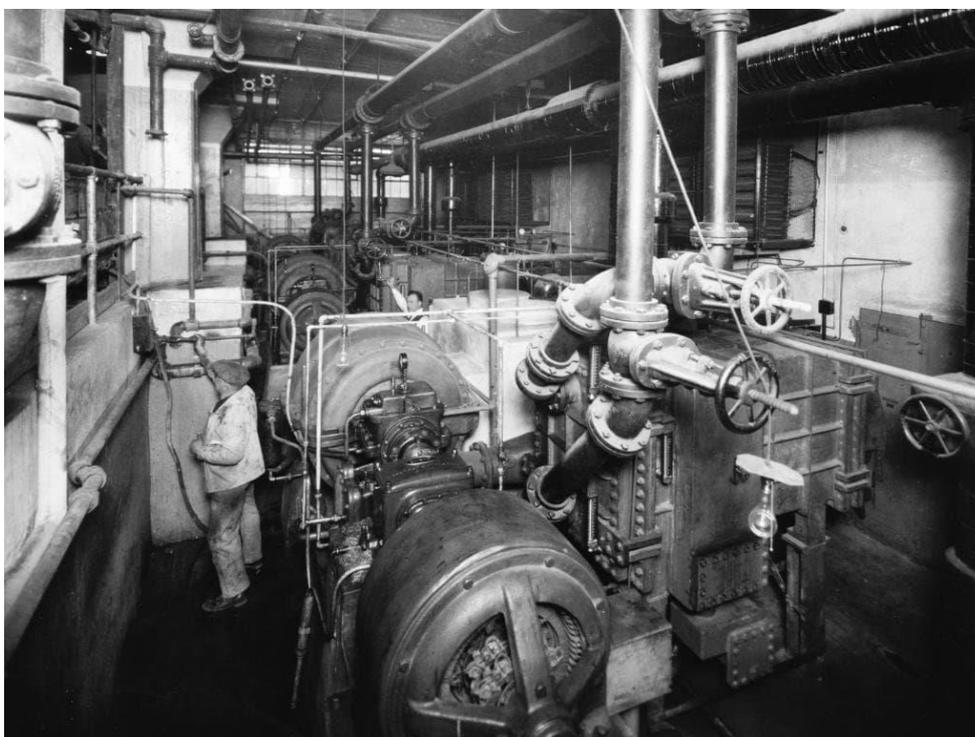
Porém, foi em 1906 que surgiu o termo “ar-condicionado”, com Stuart Cramer. O também norte-americano criou o seu próprio aparelho a fim de explorar formas de adicionar umidade ao ar em sua fábrica de tecidos, usando-o em um pedido de patente efetuado naquele ano. Carrier acabou adotando também o termo e incorporou-o no nome da sua empresa.

Figura 1: Willis Carrier ao lado de sua invenção



Fonte: https://brasil.elpais.com/brasil/2015/07/08/ciencia/1436368041_232614.html

Figura 2: o primeiro ar-condicionado criado no mundo



Fonte: <https://novaerarefrigeracao.com.br/historia-ar-condicionado/>

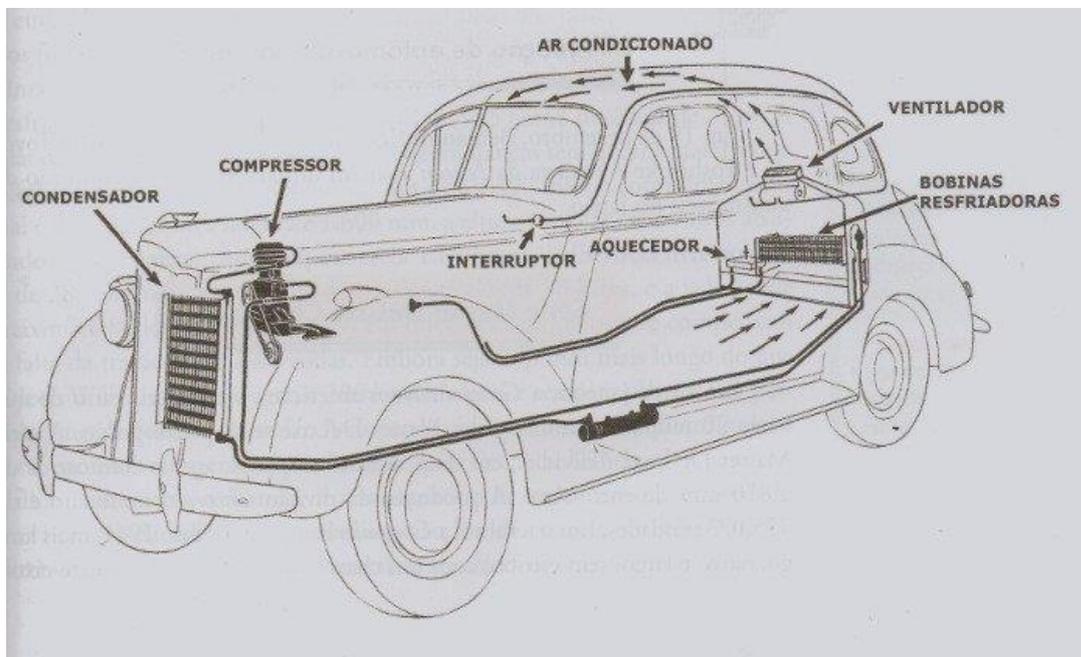
1.3 Ar-condicionado nos carros

A implementação do ar-condicionado dentro do veículo ainda era rudimentar, o conjunto era composto por um enorme compressor e uma colmeia condensadora na dianteira, no cofre do motor. No porta-malas ainda ficava uma central térmica, com aquecedor, ventilador e um conjunto de bobinas resfriadoras. A comunicação entre todas as partes era feita por uma tubulação localizada no assoalho, que conectava a parte dianteira com a traseira e a traseira com o painel do carro.

Ainda era uma tecnologia em fase inicial e apresentava algumas dificuldades, como a impossibilidade de controlar o fluxo de ar, o que fazia com que as pessoas desligassem o motor, desceram do carro e soltar a correia do compressor de forma manual. Com tudo isso, as vendas começaram a cair e em 1942 ele foi descontinuado.

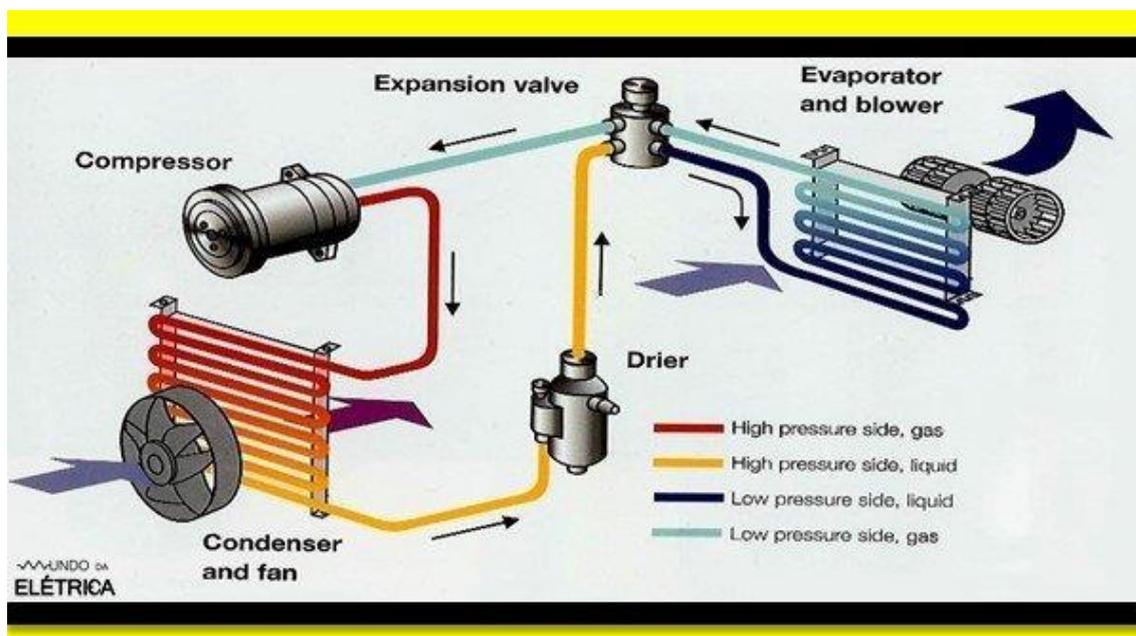
A modernização para um sistema parecido com o que temos hoje em dia veio com o Nash Ambassador 1954. O sistema era todo montado na dianteira do carro e tinha um compressor dotado de embreagem elétrica e comandos no painel, o que dava a liberdade ao motorista de regular a intensidade e ligar e desligar o ar-condicionado sem sair do veículo.

Figura 3: : instalação do ar-condicionado no carro antigo..



Fonte: <https://www.mpsnet.net/Portal/AutoMania/automania024G.htm>

Figura 4: instalação do ar-condicionado no carro atual.



Fonte: <https://www.mundodaeletrica.com.br/ar-condicionado-para-carro-como-funciona/>

1.4 Tema e delimitação

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a seguir, foi idealizado pelos alunos Alexander V. Lopes Cortezia e Samuel Lopes Bonfim. Inicialmente após realizarem-se diversas pesquisas nas áreas de eletrônica e automação em geral, optou-se por idealizar um projeto que pudesse automatizar e contribuir com a manutenção dos ar-condicionado industrial, automotivo e de residencial. O tema deste trabalho é criar um manômetro digital que trabalha por WI-FI ou via bluetooth onde coloca-se em prática o aprendizado do decorrer do curso Técnico em Eletrônica e através das experiências decorridas nos 3 módulos.

1.5 Objetivo geral

O projeto do DIGICOLD digital veio por meio de uma falha do manômetro analógico em pegar precisamente as pressões do ar-condicionado tanto na linha de alta como linha de baixa e ajudar na manutenção dos ar-condicionado e facilitar para os profissionais que atua na área.

1.6 Justificativa

Tem se como justificativa para a idealização deste projeto, facilitar para os profissionais que atua na manutenção do ar-condicionado.

1.7 Metodologia

Para execução do trabalho de pesquisa, a metodologia utilizada colaborou de maneira efetiva para o desenvolvimento eficaz do projeto. Foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos de fontes confiáveis e em páginas do Blog DuFriode sites pesquisados <https://blog.dufrio.com.br/dicas-de-instalacao/ferramentas/qual-a-funcao-do-manifold-na-refrigeracao/>

2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICO

2.1 Praticidade e inovação

Sabe-se que na atualidade a busca constante por renovação e vantagens competitivas entre as organizações e pessoas, tem levado o ser humano a buscar novas tecnologias que melhore o processo da manutenção e inovações.

O digicold veio para ajudar o especialista em manutenção do ar-condicionado, na busca de pegar as pressões mais precisas e ajudar no diagnostico, pois o analógico em poucos meses de uso aparenta defeitos na precisão.

2.2 Conceitos de confecção

Pode ser considerada como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem a conservação, a adequação, a restauração, a substituição e a prevenção

3 MANIFOLD ou MANOMETRO

O manifold é utilizado para medir a pressão do gás de algum equipamento durante a sua manutenção. Ele também pode ser conhecido como manômetro e é capaz de medir a pressão dos principais fluidos refrigerantes, como o R410A, R22, R134A, R407C. É uma ferramenta de extrema importância, pois é com ela que o técnico vai medir se o vácuo foi feito de forma de correta.

O manifold serve para, além de medir a pressão do gás, controlar fluxos, ele é bastante importante para o profissional refrigeraste, pois é capaz de indicar se o vácuo foi feito de maneira correta.

Além destes é usado:

No processo de vácuo;

Para a carga do lubrificante;

Carregamento / descarregamento do gás refrigerante;

Para diagnosticar algum mau funcionamento da unidade.

3.1 Manifold digital é melhor que o analógico?

A principal diferença entre ambos está na exatidão das informações, uma vez que o digital as entrega de forma detalhada e de melhor visualização, logo, entendimento eficaz. O fato de ser uma ferramenta completa traz como benefício utilizado apenas ela e deixar as extras de lado. Aumentando a qualidade do serviço prestado e seu dinamismo.

Os manifolds analógicos precisam de outras ferramentas complementares para entregar a mesma eficiência que o digital, como por exemplo, o vacuômetro. Essencial para validar se a pressão em um sistema atingiu o vácuo. Geralmente é utilizado em sistema de refrigeração automotiva.

3.2 Características do manifold analógico

O manifold analógico é composto por três partes, sendo a sendo a central responsável pela transferência do gás refrigerante. Abaixo temos a mangueira azul responsável que se conecta à torneira de baixa pressão e do lado direito, temos a mangueira vermelha responsável conectada também à uma torneira, porém, de alta pressão e o regulador de pressão.

Figura 5: Manifold analógico



Fonte: <https://www.refrigeracaocatavento.com.br/ferramentas-de-refrigeracao/kit-automotivo>

3.3 Características do manifold digital

Além das características que já citamos acima em relação aos benefícios do manifold digital, o design de cada um depende do modelo e fabricante. Mas todos contêm visor para melhor visualização e precisão, bem como outros itens acoplados na ferramenta.

Já os digitais, além das ferramentas agregadas ao sistema operacional mencionadas acima, contam com visor para dias de menos luminosidade não comprometendo o trabalho. Atualmente alguns modelos possuem a tecnologia bluetooth capaz de realizar a medição à distância

Figura 6: manifold digital



Fonte: <https://www.refrigeracaocatavento.com.br/manifold-digital-testo-557-4-vias-vacuometro?parceiro=6374>

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Componentes do projeto

Esp 32

O ESP32 apresenta-se como um sucessor digno, afinal, dispõe de memória SRAM de 520 KB, memória flash de 16MB, dois núcleos de processamento em arquitetura Tensilica LX6 capaz de operar em 240 MHz, Bluetooth híbrido (clássico e BLE), tensão operacional de 2,3V á 3,6V, conector externo antena IPEX/PCB, redução de problemas com instabilidade, quantidade maior de portas programáveis, múltiplos sensores, cristal oscilador 32KHZ e criptografia com chave RSA de 4096 bits, ou seja, flexibilidade operacional e maior segurança na construção de sistemas automatizados. As suas principais funções.

Figura 07: esp32



Fonte: <https://www.saravati.com.br/placa-esp32-wifi-bluetooth-devkit-v1-30-pinos.html>

APP INVENTOR APP

Inventor é uma plataforma criada com o intuito de realizar programações visuais para smartphones e tablets, usando como base o sistema operacional Android. Este APP permite a criação de banco de dados, mapas interativos e outros diversos conceitos avançados, isso tudo sem que o criador do aplicativo precise escrever todos os códigos, seu único dever é empregar todas as logicas de programação cabíveis e de forma totalmente coerente, permitindo que mesmo seja criado. Google Labs foi a criadora dessa aplicação de código aberto, que hoje é mantida pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) (WOLBER et al., 2011). O APP foi construído em blocos onde cada um destes traz um comando diferente facilitando sua utilização no momento de uma criação, os blocos se dividem em: • Controle • Lógica • Matemática • Texto •

Listas • Cores • Variáveis Procedimentos Atualmente sua versão 2 em fase beta e pode ser usado de forma totalmente gratuita e online, sem que haja a

necessidade de realizar qualquer tipo de download, basta realizar a vinculação do APP com um e-mail, oferecendo portabilidade e flexibilidade.

Figura 8: logo do app inventor



Fonte: <https://appinventor.mit.edu/explore/blogs/karen/2017/08/about>

MODULO BLUETOOTH

O módulo Bluetooth é um protocolo de comunicação sem fio, que apresenta consumo de energia reduzido. Ele permite a transmissão de arquivo, documentos, e outros de um dispositivo a outro de forma simples. Os dispositivos devem ser pareados um ao outro e não podem se manter muito distantes, pois isso atrapalha sua comunicação. Sua distância pode variar de 1 a 100 metros, conforme a distância pode-se estimar se o consumo de energia está sendo grande ou pequeno. A comunicação por módulo Bluetooth por ocorrer entre diversos dispositivo, também funciona para aplicação de comandos através de um aplicativo.

Figura 09: modulo bluetooth



Fonte: <https://loja.roboticaeducacional.art.br/modulo-bluetooth-hc-05-rs232-master-slave-para-arduino>

LED

De acordo com Helerbrock, o LED normalmente é usado como “lâmpada” em circuitos com Arduino, é um componente eletrônico capaz de transformar energia elétrica em energia luminosa em um processo é chamado de eletroluminescência. É um pequeno componente produzido com material semicondutor, onde por substituição por meio de dopagem se torna possível controlar por um dispositivo a cor que ele irá emitir.

Figura 10: led 0,5mm.



Fonte: <https://www.divilabs.com/2013/04/leds-how-to-make-them-work.html>

PUSH BUTTON

O push button é um dos componentes eletrônicos mais utilizados em projetos, funciona como um comando que abre e fecha, liga e desliga, sendo assim, uma chave possui dois valores diferente, como 0 ou 1. Conectando um push button a uma porta do Arduino podemos ler tais valores e assim tomar uma ação.

Figura 11: push button.



Fonte: <https://mktronik.mx/interruptores/33-boton-interruptor-push-button-4p-4-pines-6-x-6-x-5mm.html>

BUZZER

Segunda a página Circuitar, o Buzzer é um dispositivo piezoelétrico usado para emissão de som, ele usa frequências diferentes para emitir variações sonoras e notas musicais distintas. Por exemplo um deep curto pode indicar que um LED foi ligado, e um longo que uma ação foi tomada.

Figura 12: buzzer.



Fonte: <https://www.tomsonelectronics.com/products/mini-buzzer-5v-black>

DHT11

O DHT11 é um sensor de umidade e temperatura integrado em um só módulo de baixo custo. Este sensor utiliza um tiristor para medir a temperatura e um sensor capacitivo para medir a umidade do ambiente. Este sensor é uma excelente opção para monitoramento e controle climatização.

O sensor DHT11 pode medir temperaturas entre 0 a 50° Celsius com uma precisão de 2 graus, e umidade entre 20 a 90 % com uma precisão de 5%.
Nota: é importante usar um resistor pull up de 4,7k a 10kOhm ligando o pino de saída de dados ao pino de alimentação.

Esse sensor é muito prático, sendo muito utilizado em projetos com placas Arduino, como o Arduino Uno e Arduino Mega.

Figura 13: DHT11.



Fonte: <https://alltopnotch.co.uk/product/dht11-digital-humidity-temperature-sensor-ntc-thermal-arduino-pi-pic-arm/>

LM2596

O módulo regulador de tensão LM2596 trabalha como um conversor DC DC no modo Step Down, sendo capaz de reduzir uma carga de até 3A com ótima eficiência. A tensão de saída pode ser ajustada entre 1,5 a 35v, tendo como entrada 3,2 a 40v.

Figura 14: LM2596



Fonte: <http://www.arduinowifi.com/2019/07/regulador-lm2596-2a-switchado-reductor.html>

pressostato

O pressostato é um interruptor ou chave elétrica automática, que responde às variações do nível de pressão de ar, água ou outro elemento, de acordo com sua finalidade. O tipo utilizado em compressores de ar, também é chamado de “automático de compressor”.

Figura 15: Pressostato



Fonte: <https://www.lojagrupokiko.com.br/pressostato-ac-3-vias-fiatgmrenaultford>

Mangueira de manifold

um conjunto de três mangueiras fabricado pela Suryha. Elas são perfeitas para manifolds digitais e analógicos e sua função é auxiliar nos processos de

medição e fluidos refrigerantes durante a manutenção e instalação de aparelhos de ar condicionado e sistemas de refrigeração no geral.

Figura 16, mangueira de manifold.



Fonte:<https://www.google.com/images>

BLUETOOTH

O Bluetooth é uma tecnologia de comunicação sem fio desenvolvida pela empresa de telecomunicações Ericsson, em 1994. Seu nome foi dado em homenagem ao antigo rei da Dinamarca e da Noruega, o Rei Harold Blatand que em inglês significa Harold Bluetooth. O aplicativo permite a troca de dados e arquivos entre celulares, computadores, scanners, fones de ouvido e demais dispositivos de forma rápida e segura, funciona usando frequência de rádio de ondas curtas, para criar uma conexão entre dois aparelhos que devem estar próximos um do outro.

Figura 17: logotipo do bluetooth.



Fonte:https://www.pngarts.com/explore/74550#google_vignette

Display LCD

Módulos de *display* LCD de caracteres alfanuméricos são interfaces de comunicação visual muito úteis e atraentes. Eles se encontram em quase todos os aparelhos domésticos, eletroeletrônicos, automóveis, instrumentos de

medição etc. São dispositivos que possuem interfaces elétricas padronizadas e recursos internos gráficos e de *software* que permitem facilmente a permuta por outros de outros fabricantes, sem que seja necessário alterar o programa de aplicação. Por ser altamente padronizado seu custo é baixo. É um recurso antigo, deve ter uns vinte anos de idade ou mais, mas continua atual, com suas inúmeras formas, cores, tamanhos e preços. A tecnologia predominante continua sendo o LCD (*Liquid Crystal Display*), porém já se pode encontrar alguns baseados em LEDs orgânicos (OLED).

Figura 18: Display lcd



Fonte: <https://www.usinainfo.com.br/display-arduino/display-lcd-16x2-com-fundo-verde-2954.html>

Figura 19: Freon medidor de pressão refrigerante



Fonte: <https://pt.aliexpress.com/item/1005004845209944.html>

5 PLANEJAMENTO DO PROJETO

A partir deste capítulo, serão descritos todos os passos fundamentais para a produção do manofild digital

5.1 Pesquisa de Material

Após realizar pesquisas em diversos estabelecimentos na região de São Jose do Rio Preto e internet, adquiriram-se os seguintes itens para a idealização do projeto manofild digital. Segue abaixo a relação de materiais utilizados:

Materiais	Qtd	Preço
Esp32	1	R\$ 39,49
LM2596	1	R\$ 9,40
DHT11	1	R\$ 10,69
Buzzer	1	R\$ 9,96
push button	3	R\$ 0,24
led	3	R\$ 0,80
pressostato	2	R\$ 60,00
Display lcd	1	R\$ 19,00
freon medidor	1	R\$ 55,26
Mang 1,5Mt MANIFOLD	1	R\$ 40,00
	Total	R\$ 244,84

5.2 Previsão de Custos

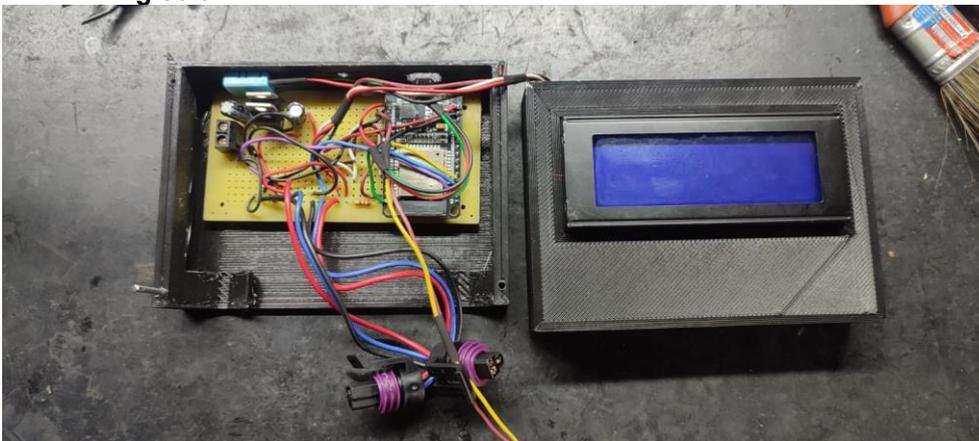
Após adquirir os materiais listados acima, tem se como custo inicial o valor de R\$ R\$ 244,84 para a montagem completa do projeto. Os valores discriminados podem variar de acordo com a região ou fornecedores. Nota-se que o projeto possui custos x benefício viáveis, pois os resultados obtidos são satisfatórios, como exemplo tem se a diminuição de esforço físico, consequentemente maior produtividade e lucratividade para a organização.

6 Desenvolvimento do Projeto

6.1 Elementos

- Esp32
- LM2596
- DHT11
- Buzzer
- Push button
- Led
- Pressostato
- Display LCD

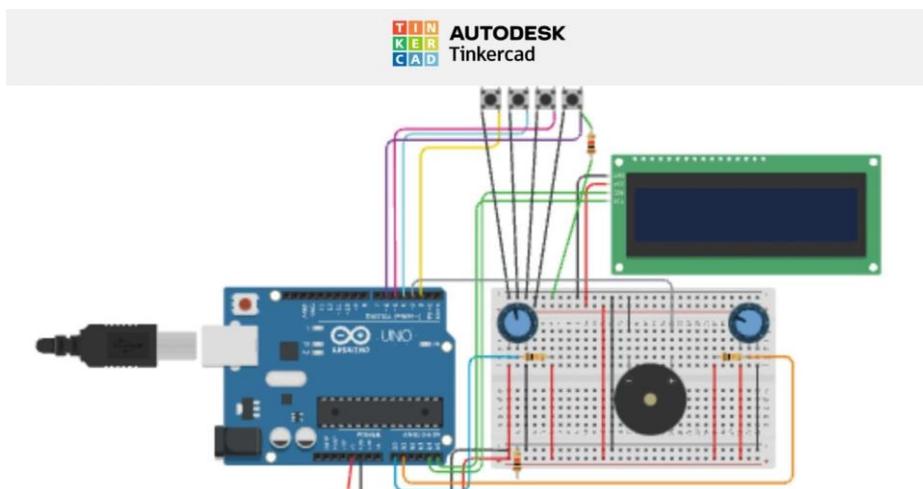
Figura 20: desenvolvimento do Digicold



Fonte: foto tirada pelo autor

6.2 Circuito elétrico

Figura 21: circuito no tinkercad



Fonte: <https://www.tinkercad.com/>

6.3 Programação Esp

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x20, 16, 2); //
int BUZZER = 3;

void setup() {

  pinMode(BUZZER, OUTPUT);

  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("  DIGICOLD");
  lcd.setCursor(6,1);
  lcd.print("**TCC");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.print("  BEM VINDO");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("  WELCOME");
  lcd.setCursor(0,2);
  delay(2000);
  lcd.clear();
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    int sensorValue1 = analogRead(A0);
```

```
    int sensorValue2 = analogRead(A1);
```

```
    float voltage1 = sensorValue1 * (5.0 / 1023.0);
```

```
    float voltage2 = sensorValue2 * (5.0 / 1023.0);
```

```
    Serial.println(voltage1);
```

```
    Serial.println(voltage2);
```

```
    lcd.setCursor(0,1);
```

```
    lcd.print(voltage2);
```

```
    lcd.setCursor(0,0);
```

```
    lcd.print(voltage1);
```

```
    if (voltage2 >= 4.0){
```

```
        lcd.setCursor(8,1);
```

```
        lcd.print("<< >>");
```

```
    }else if(voltage2 <= 3.99){
```

```
        lcd.setCursor(10,0);
```

```
        lcd.print("LP PSI");
```

```
        lcd.setCursor(7,1);
```

```
        lcd.print("  HP PSI");
```

```
    }
```

```
/*if (voltage2 >= 4.0){
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print(" HIGH PRESSAO");
}else{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("LP   HP  ");
}*/
if(voltage2 >= 4.0){
    tone(BUZZER,1500);
    delay(10);
}else{
    noTone(BUZZER);
    delay(10);
}
}
```

7 CONCLUSÃO

A conclusão sobre manômetro digital dependerá do contexto específico em que ele será utilizado. No geral, o manômetro digital oferece várias vantagens em comparação com seus equivalentes analógicos. Aqui estão algumas lições comuns: Precisão, Manômetros digitais geralmente oferecem leituras mais precisas em comparação com manômetros analógicos. Eles podem fornecer valores numéricos exatos, eliminando a necessidade de interpretação visual em escalas e a facilidade na leitura

Ao concluir o final desse projeto concluímos que desta forma pode-se concluir que o digicold facilitara muito o trabalho do técnico de ar-condicionado no momento da manutenção da máquina.

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DVP Brasil Bombas de Vácuo com Garantia de 2 anos. Disponível em: <<https://www.dvpbrasil.com.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

A História do Ar-Condicionado: Linha do Tempo Completa - WebArCondicionado. Disponível em: <<https://www.webarcondicionado.com.br/a-historia-do-ar-condicionado>>.

O que é um manômetro?» :: Salvi Casagrande :: Disponível em: <<https://catalogo.salvicasagrande.com.br/wiki-duvidas/o-que-e-um-manometro#:~:text=O%20man%C3%B4metro%20%C3%A9%20um%20instrumento>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

Arduino, Robótica, Componentes Eletrônicos e Ferramentas. Disponível em: <<https://www.usinainfo.com.br/>>.

A história do ar-condicionado automotivo - WebArCondicionado. Disponível em: <<https://www.webarcondicionado.com.br/a-historia-do-ar-condicionado-automotivo>>. Acesso em: 21 nov. 2023.