

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC DE JÚLIO DE MESQUITA
TÉCNICO EM ELETRÔNICA**

**GUSTAVO HENRIQUE BATISTA DE MEDEIROS
LUIZ FELIPE OLIVEIRA NEVES
RAQUEL DA SILVA SANTOS**

**UMIDIFICADOR ULTRASSÔNICO AUTOMÁTICO RESIDENCIAL
*MIZU***

**SANTO ANDRÉ, SP
2024**

**GUSTAVO HENRIQUE BATISTA DE MEDEIROS
LUIZ FELIPE OLIVEIRA NEVES
RAQUEL DA SILVA SANTOS**

**UMIDIFICADOR ULTRASSÔNICO AUTOMÁTICO RESIDENCIAL
*MIZU***

Trabalho de Conclusão do Curso Técnico em Eletrônica da Etec Júlio De Mesquita orientado pelo professor Robson Soares Fractucello, como requisito final para obtenção do título de Técnico em Eletrônica.

**SANTO ANDRÉ, SP
2024**

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais agradecemos:

Aos professores orientadores, que durante um ano e meio nos acompanharam pontualmente, dando todo o auxílio necessário para a elaboração do projeto.

Aos professores do curso de Eletrônica, que através dos seus ensinamentos permitiram que eu pudesse hoje estar concluindo este trabalho.

A todos que participaram das pesquisas, pela colaboração e disposição no processo de obtenção de dados.

Aos nossos pais, que nos incentivaram a cada momento e não permitiram que desistíssemos.

*"Uma mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará
ao seu tamanho original"*

(Albert Einstein)

RESUMO

O umidificador de ar é um aparelho eletrônico que possui a função de aumentar a umidade do ar tornando a respiração mais agradável, é um aparelho usado principalmente em ambientes fechados e secos assim como em eventos climáticos com grandes temperaturas. O projeto a seguir apresenta uma implementação de um umidificador utilizando o Arduino Uno como controlador, juntamente com componentes como display LCD, sensor DHT11 e placa de circuito impresso. Enquanto existem várias formas simples de umidificar o ar, o umidificador oferece vantagens significativas, incluindo melhor qualidade de sono e controle de doenças respiratórias. Esta versão do umidificador inclui um sensor de água para indicar o nível do reservatório e um leitor de umidade, permitindo que o umidificador ligue automaticamente quando a umidade estiver baixa e desligue quando estiver adequada.

Palavras chaves: umidificador; sensor DHT11; display LCD.

ABSTRACT

The air humidifier is an electronic device that has the function of increasing air humidity, making breathing more pleasant. It is a device used mainly in closed, dry environments as well as in weather events with high temperatures. The following project presents an implementation of a humidifier using the Arduino Uno as a controller, along with components such as an LCD display, DHT11 sensor and printed circuit board. While there are several simple ways to humidify the air, a humidifier offers significant advantages, including better sleep quality and control of respiratory illnesses. This version of the humidifier includes a water sensor to indicate the reservoir level and a humidity reader, allowing the humidifier to automatically turn on when humidity is low and turn off when it is adequate.

Keywords: humidifier; DHT11 sensor; LCD display.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Blocos do Arduino Uno	13
Figura 2: Sensor DHT11 – Pinout.....	14
Figura 3: <i>Display</i> LCD 16x2 com Interface I2C	16
Figura 4: Placa De Circuito Umidificador Névoa Usb Micro Diy Arduino	17
Figura 5: Esquema elétrico do sensor de nível de água.....	19
Figura 6: Diagrama de blocos.....	20
Figura 7: Imagem ilustrativa do umidificador de ar no simulador <i>ISIS</i>	21
Figura 8: Código do protótipo em linguagem c++.....	22
Figura 9: Código do protótipo em linguagem c++.....	23
Figura 10: Imagem do umidificador de ar na protoboard	29
Figura 11: Imagem do umidificador de ar na protoboard circuito completo. ...	29
Figura 12: Imagem do umidificador de ar na protoboard circuito completo 2.	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1.1 Objetivo geral	11
1.1.2 Objetivos específicos	12
1.3 Justificativa	12
2. DESENVOLVIMENTO	13
2.1 Metodologia	13
2.2 Materiais mais importantes do protótipo	13
2.2.1 Arduino Uno R3.....	13
2.2.2 DHT11	14
2.2.3 Display LCD i2C 16X2.....	15
2.2.4 Placa de circuito umidificador névoa	16
2.2.5 Sensor de nível de água	18
2.4 Esquema elétrico do protótipo no <i>Tinkercad</i>	21
2.5 Funcionamento do circuito.....	21
2.6 Programação	22
2.7 Lista de preços dos componentes utilizados	24
2.8 Testes.....	25
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
4. REFERENCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o interesse e a preocupação com a qualidade do ar em ambientes fechados têm crescido constantemente. A umidade baixa pode causar diversos problemas de saúde, como irritação nasal, ressecamento da pele e das mucosas, além de agravar as condições respiratórias.

A emissão excessiva de poluentes tem causado vários prejuízos diretos para a saúde pública, como piora dos problemas respiratórios, das alergias respiratórias, oculares e dermatológicas, asma, dores de cabeça e ressecamento de vias aéreas superiores, levando a sangramento nasal, garganta seca e irritada, sensação de areia nos olhos que ficam hiperemiados, ressecamentos de pele e fadiga (GUERRA, 2021, p. 2).

O uso do ar-condicionado na sociedade desde a sua criação por Willis Carrier em 1902, evidencia sua presença generalizada em diversos locais atualmente. Nota-se que sua utilização não se limita às classes mais altas, sendo comum em residências de todas as classes sociais. Os benefícios do ar-condicionado são evidentes, proporcionando conforto térmico ao regular a temperatura ambiente, conforme estabelecido pela NR 17. A NR 17 é uma Norma Regulamentadora - NR visa estabelecer as diretrizes e os requisitos que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente no trabalho. Contudo, destaca-se uma redução na umidade relativa do ar, que pode ser positiva em certa medida, mas prejudicial se prolongada.

Observa-se que os condicionadores de ar convencionais não gerenciam adequadamente a umidade, levando a índices abaixo do ideal. Níveis ideais de umidade entre 40% e 50% são apontados para prevenir doenças e danos ao sistema respiratório. No aspecto ambiental, salienta-se que a água retirada do ar pelos condicionadores frequentemente não é reaproveitada, embora estudos indiquem sua viabilidade e sustentabilidade.

Nesse contexto, os umidificadores de ar emergem como dispositivos essenciais para manter níveis adequados de umidade em ambientes fechados, proporcionando conforto e bem-estar aos ocupantes. Utilizando princípios de eletrônica, esses

dispositivos desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade do ar ambiente. No mercado atual de eletrodomésticos existem 4 tipos de umidificadores:

Umidificadores centrais: Geralmente embutidos no sistema de aquecimento ou do ar-condicionado.

Umidificadores ultrassônicos: Trabalham produzindo uma névoa através de vibrações ultrassônicas.

Umidificadores evaporativos: Esse tipo usa um ventilador para soprar o ar mais úmido.

Umidificadores vaporizados: Trabalham jogando vapor de água no ar.

Existem também umidificadores de ar quente e frio:

Os umidificadores de ar *quente* trabalham aquecendo a água no seu interior e jogando no ar, esse tipo é perfeito quando o quarto é frio. Se você tem alergias é melhor ficar longe dos umidificadores de ar quente já que o ar quente e úmido também pode incentivar o crescimento de mofo. Esse tipo também precisa ser limpo com frequência já que a água quente estimula o crescimento de bactérias dentro do umidificador. Você também deve ficar de olho caso tenha crianças e animais em casa, se tocado pode causar queimaduras.

Os umidificadores de ar frio tendem a fazer mais ruído do que os de ar quente, o que pode ser considerado um ruído branco e até ajudar na hora de dormir. Esse tipo de umidificador também ajuda a diminuir o calor, já que trabalha esfriando a temperatura ambiente. Também precisam ser limpos com frequência e se você tem crianças ou animais, esse tipo pode ser a melhor opção já que não vai queimar a pele quando tocado.

A demanda crescente por climatização artificial insere grande impacto sobre o mercado com a procura de umidificadores residenciais reparamos que a grande maioria dos aparelhos já existentes no mercado não são de fácil acesso tanto quanto pelo custo e sua automação. Tendo em vista isso decidimos fazer um aparelho que seja de fácil uso e baixo custo podendo monitorar temperatura do ambiente e umidade e seu nível de água, no qual, grande parte dos aparelhos atuais não possuem por um preço baixo.

No mercado existe uma variedade de umidificadores, ao analisar a concorrência encontramos um Umidificador de Ar Elgin Digital Inteligente, 2,5 Litros Bivolt com funções similares ao nosso projeto no valor de R\$159,19. Porém ao comparar o projeto com um Umidificador Lua 3D de baixa eficiência e modelo simples, observamos que o valor do é de R\$36,79 e o projeto inicial do Umidificador de ar terá um valor aproximado de R\$100,00 pois, possui mais funções.

Este estudo apresenta uma análise aprofundada do projeto, funcionamento e desempenho de um umidificador de ar, com foco especial nos componentes eletrônicos envolvidos. Vamos examinar os princípios fundamentais da umidificação do ar, as diversas tecnologias empregadas em umidificadores comerciais e os critérios de seleção para um projeto eficiente.

Por fim, este estudo busca não apenas compreender o funcionamento de um umidificador de ar, mas também possíveis melhorias e inovações que possam aprimorar sua confiabilidade e facilidade de uso, contribuindo assim para a evolução dessa importante tecnologia no contexto da qualidade do ar interior.

O protótipo abordado neste projeto é o umidificador de ar, para o auxílio de pessoas que enfrentam problemas respiratórios, considerando que segundo dados da *Vaccini*, no Brasil até abril de 2023, já foram notificados 49.983 casos de doenças respiratórias graves (SRAG – Síndrome Respiratória Aguda Grave) no Brasil.

Desta forma, o presente trabalho busca responder ao seguinte problema de pesquisa:

"Os hábitos de se utilizar um ar-condicionado frequentemente pode influenciar na saúde respiratória do indivíduo e diminuir a umidade do ambiente. Como os umidificadores podem amenizar os malefícios da baixa umidade causada pelo ar seco do ar-condicionado?"

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Elaborar um protótipo de umidificador de ar auxiliando com o tratamento de pessoas com doenças respiratórias.

1.1.2 Objetivos específicos

- I. Construir um equipamento eficiente.
- II. Estabelecer parcerias com clínicas que atendam pessoas com doenças respiratórias, de tal forma, que o umidificador possa colaborar no tratamento.
- III. Contribuir socialmente e sustentavelmente para a melhoria do ar.

1.3 Justificativa

As razões imprescindíveis para sustentar o presente projeto, se concentram na necessidade de um modelo de umidificador de ar mais eficiente que melhore a qualidade do ar.

Podemos afirmar que, a umidade do ar prejudica na saúde dos indivíduos causando doenças respiratórias. O projeto pode auxiliar no tratamento destes problemas de saúde, pois oferece uma mudança na umidade e temperatura do ambiente, trazendo conforto e acessibilidade. Além ser um equipamento de baixo custo e manutenção, fácil de ser aplicado nas residências.

Através de técnicas de eletrônica, desenvolvemos um protótipo baseado em análises de pesquisas sobre saúde respiratória, a fim de instaurar uma relação de vitalidade e segurança entre consumidor e o projeto, o que pode ser extremamente benéfico para indivíduos lidando com doenças respiratórias, alergias respiratórias, oculares e dermatológicas, asma, dores de cabeça e ressecamento de vias aéreas.

Neste contexto, este trabalho visa explorar como o umidificador de ar pode ser utilizado como uma forma de tratamento residencial, promovendo o bem-estar do consumidor e contribuindo para uma sociedade mais consciente e saudável.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

No primeiro momento o grupo analisou diversas ideias de projetos e foi decidido um projeto muito complexo de um carrinho que planta arvores. Após muita discussão o grupo notou que havia pouco tempo para executar o projeto pois a parte mecânica seria um impasse, logo foi decidido mudar para um tema mais simples, que poderia ser feito no tempo restante. Escolhido um umidificador de ar, primeiramente pesquisamos os componentes que seriam utilizados. Escolhida a nova ideia, foram feitas pesquisas de como automatizar o equipamento e implementar um diferencial. Após, a montagem e testes em protoboard o que mostrou que o projeto é mesmo funcional.

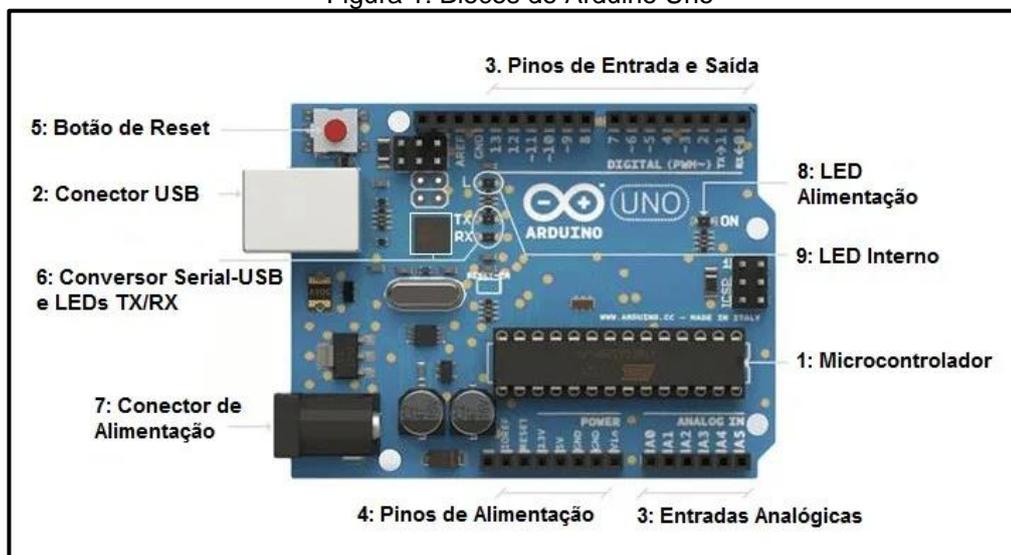
2.2 Materiais mais importantes do protótipo

2.2.1 Arduíno Uno R3

Arduino Uno é uma plataforma da família Arduino das mais conhecidas.

Segundo o site vida de silício o Arduino uno é composto pelos seguintes blocos:

Figura 1: Blocos do Arduino Uno



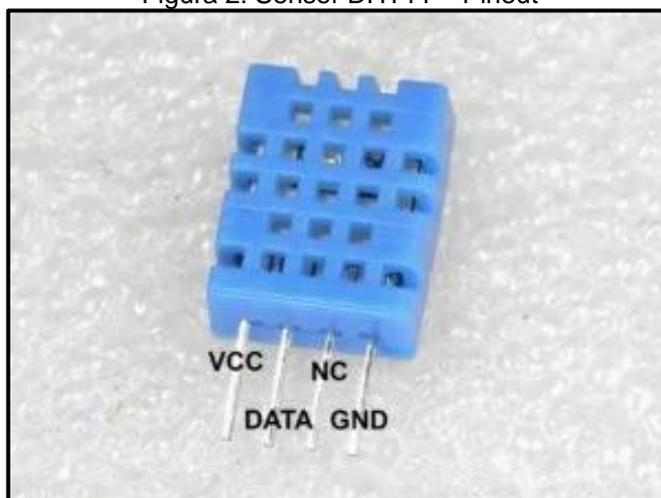
Características do Arduino uno:

- **Microcontrolador:** ATmega328
- **Tensão de Operação:** 5V
- **Tensão de Entrada:** 7-12V
- **Portas Digitais:** 14 (6 podem ser usadas como PWM)
- **Portas Analógicas:** 6
- **Corrente Pinos I/O:** 40mA
- **Corrente Pinos 3,3V:** 50mA
- **Memória Flash:** 32KB (0,5KB usado no *bootloader*)
- **SRAM:** 2KB
- **EEPROM:** 1KB
- **Velocidade do Clock:** 16 MHz (2)

2.2.2 DHT11

O DHT11 é um sensor de temperatura e umidade de saída de sinal digital garantindo alta confiabilidade e estabilidade a longo prazo. O elemento sensor de temperatura é um termistor do tipo NTC e o sensor de Umidade é do tipo HR202, o circuito interno faz a leitura dos sensores e se comunica a um microcontrolador através de um sinal serial de uma via.

Figura 2: Sensor DHT11 – Pinout



Fonte: Eletrogate (2024)

Características do DHT11:

- **Alimentação:** 3,0 a 5,0 VDC (5,5 Vdc máximo)
- **Faixa de medição de umidade:** 20 a 95% UR
- **Faixa de medição de temperatura:** 0° a 50°C
- **Precisão de umidade de medição:** $\pm 5,0\%$ UR
- **Precisão de medição de temperatura:** ± 2.0 °C

2.2.3 Display LCD i2C 16X2

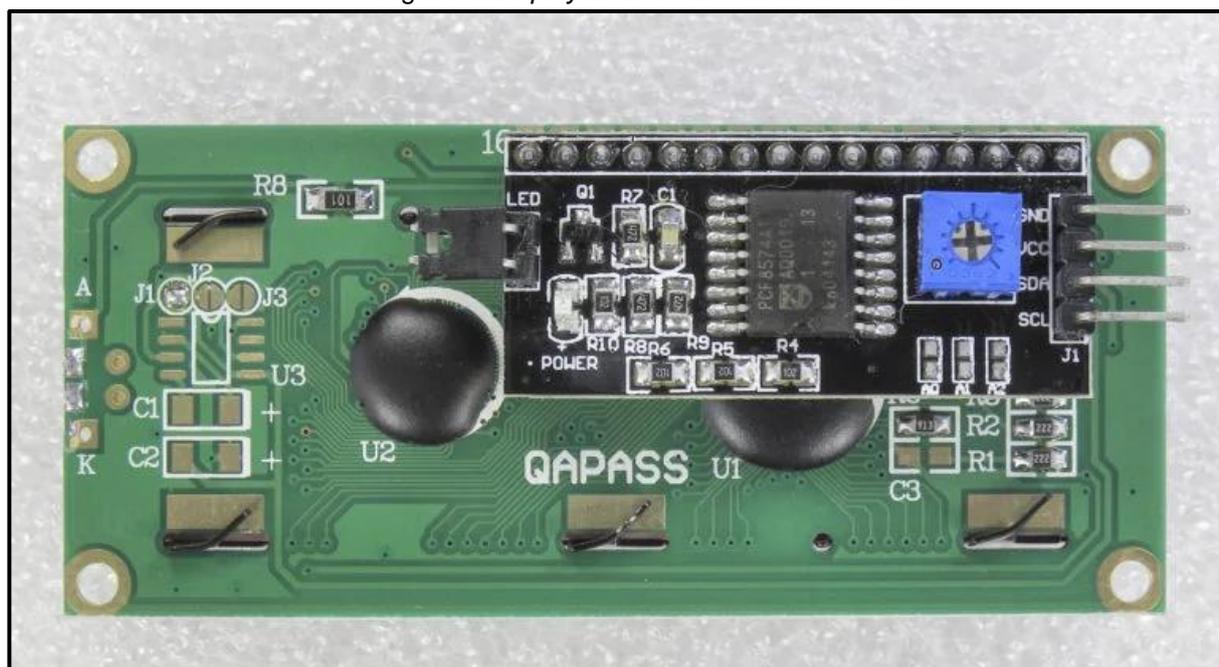
Display Lcd com 16 colunas por 2 linhas, backlight azul e escrita branca. Possui o Módulo I2C integrado. Com esse display, você faz a conexão entre o microcontrolador e o display utilizando apenas os pinos SDA e SCL, deixando as outras portas livres para o desenvolvimento do seu projeto.

A comunicação I2C é um protocolo de comunicação serial que permite que dispositivos diferentes se comuniquem e troquem dados através de um barramento compartilhado. Ele foi criado pela Philips Semiconductors e é amplamente utilizado em muitos dispositivos eletrônicos, como smartphones, computadores, sensores e até mesmo em sistemas industriais.

Características do Display LCD 2C16X2:

- **Cor backlight:** azul
- **Cor escrita:** branca
- **Tensão de operação:** 5V
- **Linhas:** 2
- **Colunas:** 16
- **Interface:** I2C
- **Dimensões:** 80 x 36 x 12mm
- **Área visível:** 64,5 x 16mm

Figura 3: Display LCD 16x2 com Interface I2C



Fonte: Gustavo Murta.

Para conectar com o Arduino ou outro Microcontrolador, somente quatro pinos são necessários:

- **GND** – conecte no terra do Arduino
- **VCC** – conecte na alimentação de 5V
- **SDA** – serial Data – interface I2C
- **SCL** – serial Clock – interface I2C

2.2.4 Placa de circuito umidificador névoa

A placa de circuito umidificador é o item mais importante do projeto, sendo indispensável:

Figura 4: Placa De Circuito Umidificador Névoa Usb Micro Diy Arduino



Fonte: Mercado Livre (2024)

Características da Placa De Circuito Umidificador:

- **Marca:** genética
- **Modelo:** névoa
- **Microcontrolador:** nevoa
- **Tensão de operação:** 5V
- **Tensão de entrada limite:** 5V
- **Tensão de entrada recomendada:** 5V
- **Frequência em Hertz:** 108kHz
- **Comprimento x Largura x Altura:** 6 mm x 17 mm x 17 mm
- **Peso:** 30g

PARÂMETROS DA PLACA DE CIRCUITO

Tensão do circuito 5V. corrente 300mA, potência 1,5W frequência 108khz.

Dimensão da placa de acionamento comprimento 35 x largura 20 x altura 17mm

PARÂMETROS DO ATOMIZADOR

O diâmetro líquido da chapa de aço atomizada é de 18 mm, o diâmetro externo do anel de borracha de silicone é de 20 mm e o comprimento do fio é de 8 cm.

2.2.5 Sensor de nível de água

Esquema elétrico é um sensor de nível de água baseado em um transistor bipolar de junção (BJT).

Resistores:

- Dois resistores de $1\text{M}\Omega$ e um de $10\text{k}\Omega$.
- Os resistores de $1\text{M}\Omega$ estão provavelmente configurados como divisores de tensão ou limitadores de corrente para o transistor.
- O resistor de $10\text{k}\Omega$ está conectado ao emissor do transistor e serve para limitar a corrente que passa pelo transistor.

Transistor:

Tem dois transistores no circuito BC558 NPN.

O terminal da base do transistor está conectado a um ponto de junção de dois resistores de $1\text{M}\Omega$.

O terminal do coletor está conectado a um ponto de tensão positiva através de um resistor, e o terminal do emissor está conectado ao resistor de $10\text{k}\Omega$ e, em seguida, à terra.

Fonte de alimentação

O circuito é alimentado por uma tensão positiva (indicada pelos símbolos "+" ao lado dos resistores). Ele é alimentado pelo 5V do Arduino.

Funcionamento:

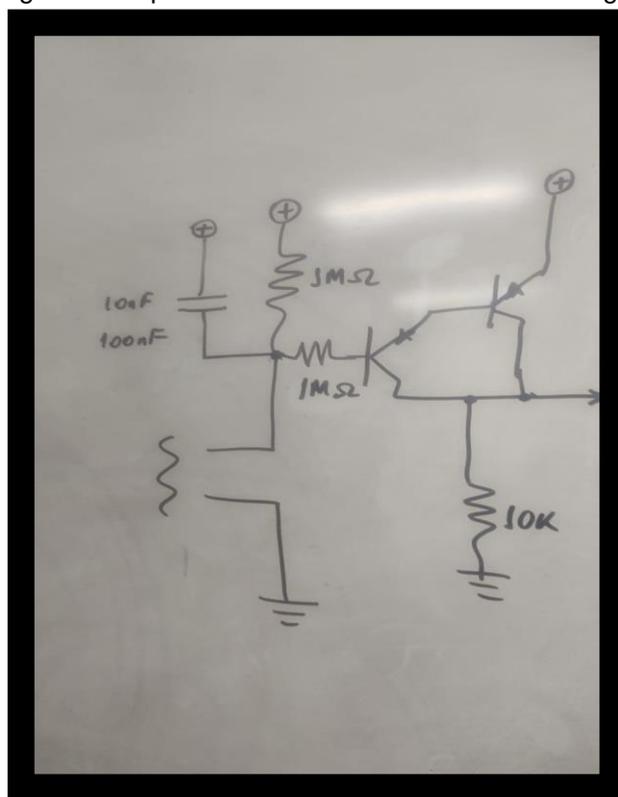
A base do transistor é controlada pela tensão no ponto de junção dos resistores de $1\text{M}\Omega$. Quando a base recebe uma tensão suficiente, o transistor entra em condução (ativa), permitindo que a corrente flua do coletor para o emissor.

Quando o nível de água atinge um certo ponto, ele pode fechar o circuito em um dos terminais dos resistores, alterando a tensão na base do transistor.

Isso faz com que o transistor ative ou desative, mudando o estado do circuito de saída.

A saída do circuito está conectada ao coletor do transistor.

Figura 5: Esquema elétrico do sensor de nível de água.

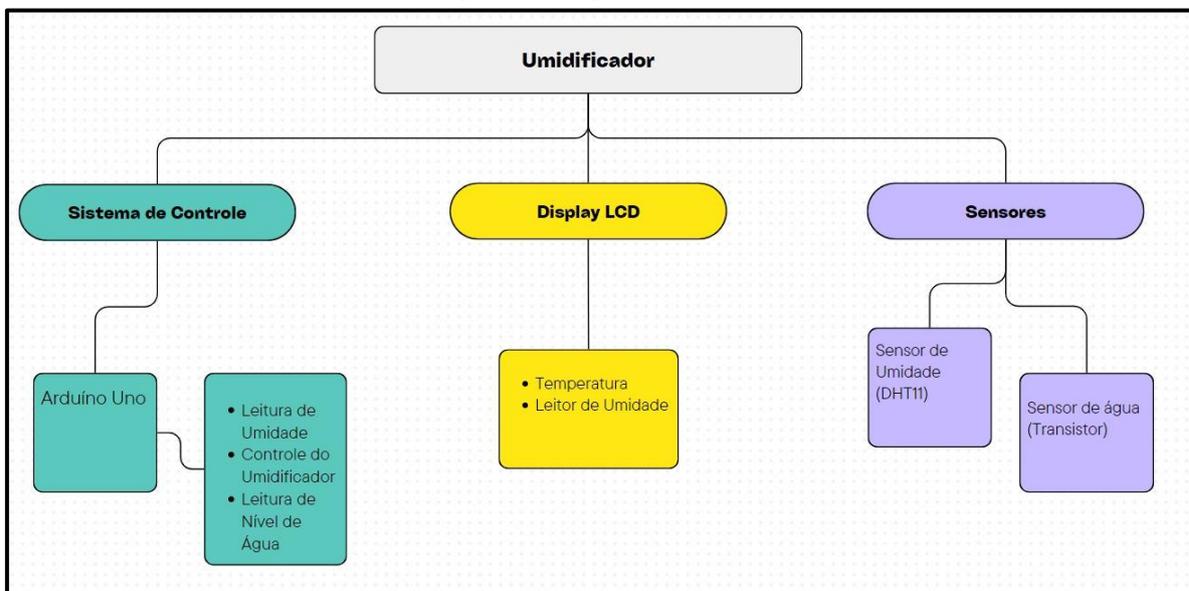


Fonte: Autores (2024)

2.3 Diagramas de blocos do circuito

Aqui temos um diagrama de blocos explicando o projeto:

Figura 6: Diagrama de blocos.

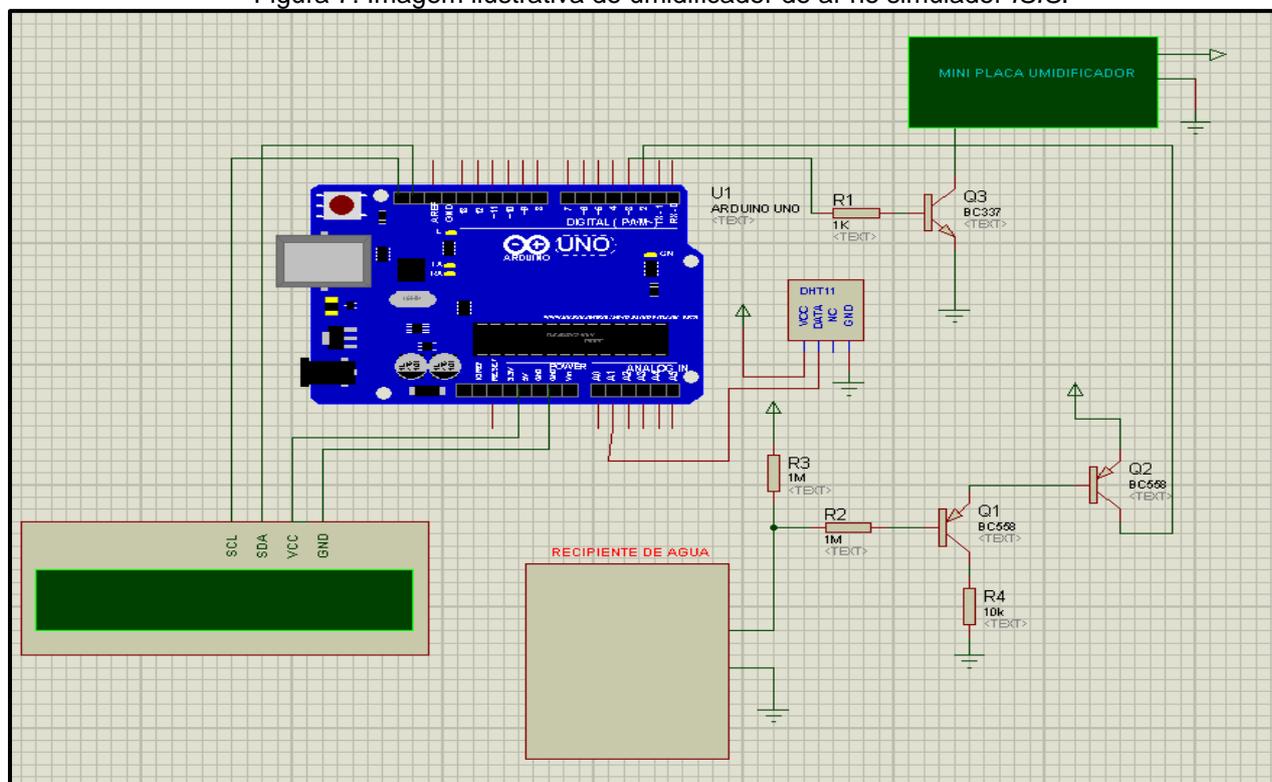


Fonte: Autores (2024)

2.4 Esquema elétrico do protótipo no *ISIS*

A seguir está o projeto no *ISIS*:

Figura 7: Imagem ilustrativa do umidificador de ar no simulador *ISIS*.



Fonte: Autores (2024)

2.5 Funcionamento do circuito

O sensor de umidade (DHT11) é conectado ao Arduino Uno. O Arduino lê a umidade do ambiente deste sensor a cada ciclo do loop, com base na leitura de umidade, o Arduino decide se precisa ligar ou desligar o umidificador. Se a umidade estiver abaixo de um limite definido (por exemplo, 20%), o Arduino envia um sinal para o modulo relé ligar o umidificador, caso contrário, o Arduino desliga o umidificador.

A umidade é exibida na primeira linha do display LCD, enquanto a temperatura é exibida na segunda linha do display. O sensor de água está conectado no Arduino para monitorar o nível de água, a cada ciclo do loop, o Arduino lê o valor analógico do sensor para determinar o nível de água, quando o nível de água estiver abaixo de um limite, piscara um led que vai sinalizar a falta de água.

2.6 Programação

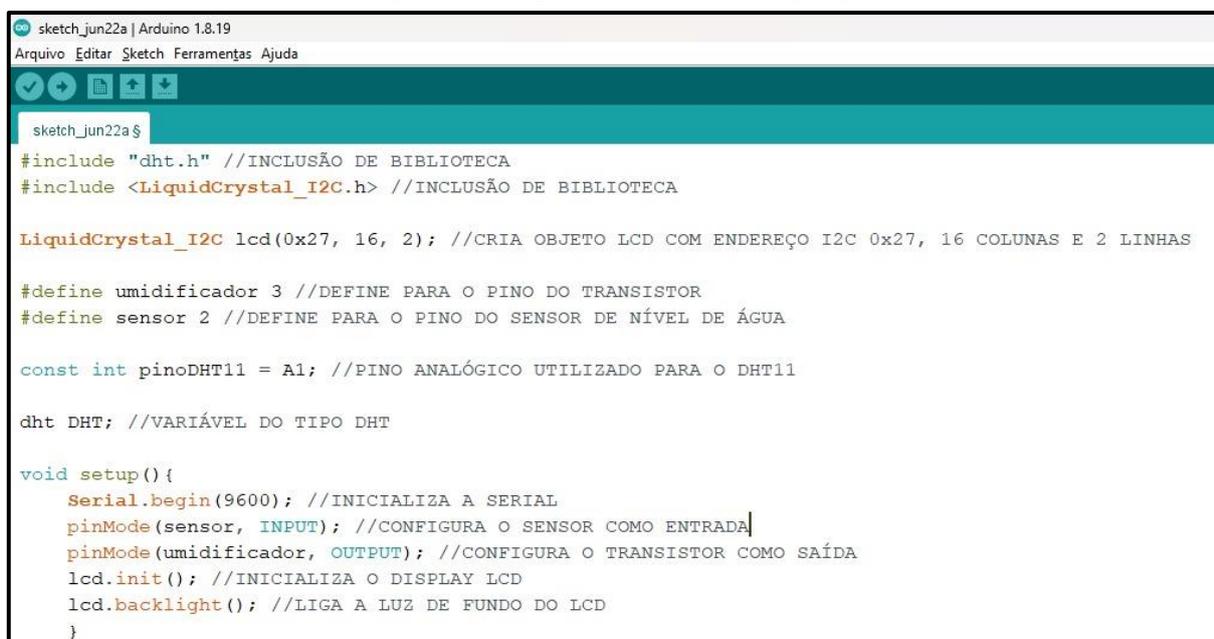
O código começa incluindo as bibliotecas necessárias para a comunicação com o sensor DHT11 e o display LCD. Em seguida, define os pinos utilizados: o pino 3 para o umidificador, o pino 2 para o sensor de água, e o pino analógico A1 para o sensor DHT11. é criado o endereço do LCD I2C 0x27, com 16 colunas e 2 linhas.

No setup (), a comunicação serial é iniciada a 9600 bps. O pino do sensor de água é configurado como entrada, enquanto o pino do umidificador é configurado como saída. O display LCD é inicializado e sua luz de fundo é ligada.

No bloco loop (), o programa lê os dados de umidade e temperatura do sensor DHT11. Os valores de umidade e temperatura são exibidos no display LCD. Se a umidade estiver abaixo de 60% e houver água no reservatório (sensor de nível de água indica presença de água), o umidificador é ligado. Caso contrário, o umidificador é desligado.

Em resumo, o código lê os valores do sensor DHT11, exibe esses valores no display LCD e controla o umidificador com base na umidade medida e na presença de água no reservatório.

Figura 8: Código do protótipo em linguagem c++.



```
sketch_jun22a | Arduino 1.8.19
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_jun22a $
#include "dht.h" //INCLUSÃO DE BIBLIOTECA
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //INCLUSÃO DE BIBLIOTECA

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //CRIA OBJETO LCD COM ENDEREÇO I2C 0x27, 16 COLUNAS E 2 LINHAS

#define umidificador 3 //DEFINE PARA O PINO DO TRANSISTOR
#define sensor 2 //DEFINE PARA O PINO DO SENSOR DE NÍVEL DE ÁGUA

const int pinoDHT11 = A1; //PINO ANALÓGICO UTILIZADO PARA O DHT11

dht DHT; //VARIÁVEL DO TIPO DHT

void setup(){
  Serial.begin(9600); //INICIALIZA A SERIAL
  pinMode(sensor, INPUT); //CONFIGURA O SENSOR COMO ENTRADA
  pinMode(umidificador, OUTPUT); //CONFIGURA O TRANSISTOR COMO SAÍDA
  lcd.init(); //INICIALIZA O DISPLAY LCD
  lcd.backlight(); //LIGA A LUZ DE FUNDO DO LCD
}
```

Fonte: Autores (2024)

Figura 9: Código do protótipo em linguagem c++.

```
void loop() {
  DHT.read11(pinoDHT11); //LÊ AS INFORMAÇÕES DO SENSOR DHT11
  lcd.setCursor(0, 0); //DEFINE O CURSOR DO LCD NA POSIÇÃO (0, 0)
  lcd.print("Umidade:"); //IMPRIME "Umidade:" NO LCD
  lcd.print(DHT.humidity, 0); //IMPRIME O VALOR DA UMIDADE NO LCD, SEM CASAS DECIMAIS
  lcd.print("%"); //IMPRIME "%" APÓS O VALOR DA UMIDADE

  lcd.setCursor(0, 1); //DEFINE O CURSOR DO LCD NA POSIÇÃO (0, 1)
  lcd.print("Temperatura:"); //IMPRIME "Temperatura:" NO LCD
  lcd.print(DHT.temperature, 0); //IMPRIME O VALOR DA TEMPERATURA NO LCD, SEM CASAS DECIMAIS
  lcd.write(0xdf); //IMPRIME O SÍMBOLO DE GRAU (°)
  lcd.print("C"); //IMPRIME "C" APÓS O SÍMBOLO DE GRAU

  //LIGA O UMIDIFICADOR SE A UMIDADE FOR MENOR QUE 60% E ESTIVER COM ÁGUA NO RESERVATORIO
  if (DHT.humidity < 60 && digitalRead(sensor) == HIGH)
  {
    digitalWrite(umidificador, HIGH); //LIGA O UMIDIFICADOR
  }
  else {
    digitalWrite(umidificador, LOW); //DESLIGA O UMIDIFICADOR
  }
}
```

Fonte: Autores (2024)

2.7 Lista de preços dos componentes utilizados

Lista de preços com todos os componentes para recriar.

Tabela 1: Lista de preços dos componentes utilizados

ITEM	VALOR	UNIDADES
Kit Arduino	R\$ 109,90	20 unidades de jumper macho X macho 1 placa uno 1 cabo usb 1 protoboard
Display LCD 16X2 i2c	R\$ 32,00	1
Placa circuito umidificador (MERCADO LIVRE)	R\$ 49,00	1
Jumper fêmea	R\$ 13,00	20 unidades
Transistor Bc337	R\$ 0,52	1
Transistor Bc558	R\$ 0,50	2
Resistor 10k Ω	R\$ 0,50	1
Resistor 1K Ω	R\$ 0,35	1
Resistor 1M Ω	R\$ 0,35 cada R\$ 0,70	2
DHT11	R\$ 16,90	1
Total	R\$ 223,52	

Fonte: Autores (2024)

Tabela de preços gastos pelos autores:

Tabela 2: Lista de preços dos componentes utilizados

ITEM	VALOR	UNIDADES
Display LCD 16X2 i2c	R\$ 32,00	1
Placa circuito umidificador 1 (MERCADO LIVRE)	R\$ 49,00	1
Placa circuito umidificador 2 (SHOPPE)	R\$ 14,23	1
Jumper fêmea	R\$ 13,00	20 unidades
Transistor Bc337	R\$ 0,52	1
Transistor Bc558	R\$ 0,50	1
Resistor 1MΩ	R\$ 0,35 cada R\$ 0,70	2
DHT11	R\$ 16,90	1
Total	R\$ 126,85	

Fonte: Autores (2024)

2.8 Testes

Primeiro foi testado o display LCD no Arduino, que será usado para indicar o nível de umidade e a temperatura, primeiramente foi ligado o "VSS" (GND) do display LCD ao GND do Arduino, e depois conectado o VDD do display LCD ao 5V do Arduino, o SCL no pino A5 e o SDA no pino A4, após isso foi usada a biblioteca "<LiquidCrystal_I2C.h>" na programação.

No segundo teste foi usado o DHT11 (sensor de temperatura), foi conectado o VCC, Data e GND no protoboard e depois na programação foi usada a biblioteca #include "dht.h".

No terceiro teste foi na placa de circuito do umidificador usando também um transistor, primeiramente foi feita uma soldagem na placa, no "k1" para colocar um jumper macho-macho, depois foi soldado o positivo e o negativo da placa, o k1 ligado no emissor do transistor e o positivo e o negativo foram ligados no VCC e no GND do protoboard.

No quarto teste a placa de circuito impresso do umidificador conseguiu ligar e desligar após soldar.

No quinto teste foi testado a placa do umidificador em um recipiente com água, colocando o piezo elétrico em cima de um filtro de algodão esponja.

No sexto teste foi realizado a montagem do circuito de sensor de nível de água, foi medido a entrada e saída com o multímetro, e com os valores medidos foi desenvolvido uma nova parte do código.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desse projeto foi fundamental para consolidar nossas habilidades e competências técnicas relativas à eletrônica. Ao longo do desenvolvimento do Umidificador Ultrassônico Automático Residencial Mizu (Umidificador com sensor de água e leitor de umidade), enfrentamos alguns desafios e obtivemos resultados valiosos que contribuíram significativamente para nosso crescimento técnico e pessoal.

O protótipo do umidificador "UMIDIFICADOR ULTRASSÔNICO AUTOMÁTICO RESIDENCIAL MIZU" funcionou conforme o esperado, com desempenho superior em alguns aspectos. Durante os testes, verificamos que:

Teste do Display LCD: O display LCD foi conectado ao Arduino com sucesso. Foi ligado o VSS ao GND, o VDD ao 5V, o SCL no pino A5 e o SDA no pino A4 do Arduino, na programação foi utilizado a biblioteca `#include "<LiquidCrystal_I2C.h>"`. Funcionou corretamente, exibindo o nível de umidade e a temperatura no display de maneira clara e precisa.

Teste do DHT11 (Sensor de Temperatura e Umidade): O sensor DHT11 foi integrado sem problemas, com suas conexões VCC, Data e GND no protoboard. Utilizando a biblioteca `#include "dht.h"`, conseguimos obter leituras precisas de temperatura e umidade, essenciais para o controle do umidificador.

Teste da Placa de Circuito do Umidificador: A soldagem na placa, especialmente no positivo do piezoelétrico e no transistor, foi bem-sucedida. Foi ligado corretamente o emissor do transistor ao positivo do piezo e conectado o VCC e GND no protoboard, resultando em um controle eficiente do piezoelétrico.

Correção de Solda no Piezoelétrico: Após a remoção da solda inicial ao positivo e a realização de uma nova solda no negativo do piezoelétrico, garantimos um funcionamento estável do circuito do umidificador.

O teste da placa de circuito impresso do umidificador em um recipiente com água, colocando o piezo elétrico em cima de um filtro de algodão esponja. Deu certo, e a fumaça se tornou constante e fina, melhorando a dispersão da nevoa.

A montagem do circuito de sensor de nível de água, e medimos a entrada e saída, com esses valores medidos começamos a desenvolver o código, o código foi testado e teve sucesso.

Para futuras versões do projeto, consideramos as seguintes melhorias:

Capacidade de Reabastecimento Automático: Desenvolver um sistema de reabastecimento automático de água, conectado diretamente a uma fonte de água, para manter o umidificador funcionando por longos períodos sem ter alguma intervenção manual.

Sistema de Alarme e Notificações: Incluir um sistema de alarmes visuais e sonoros para notificar o usuário sobre baixo nível de água, necessidade de manutenção, ou qualquer falha no sistema.

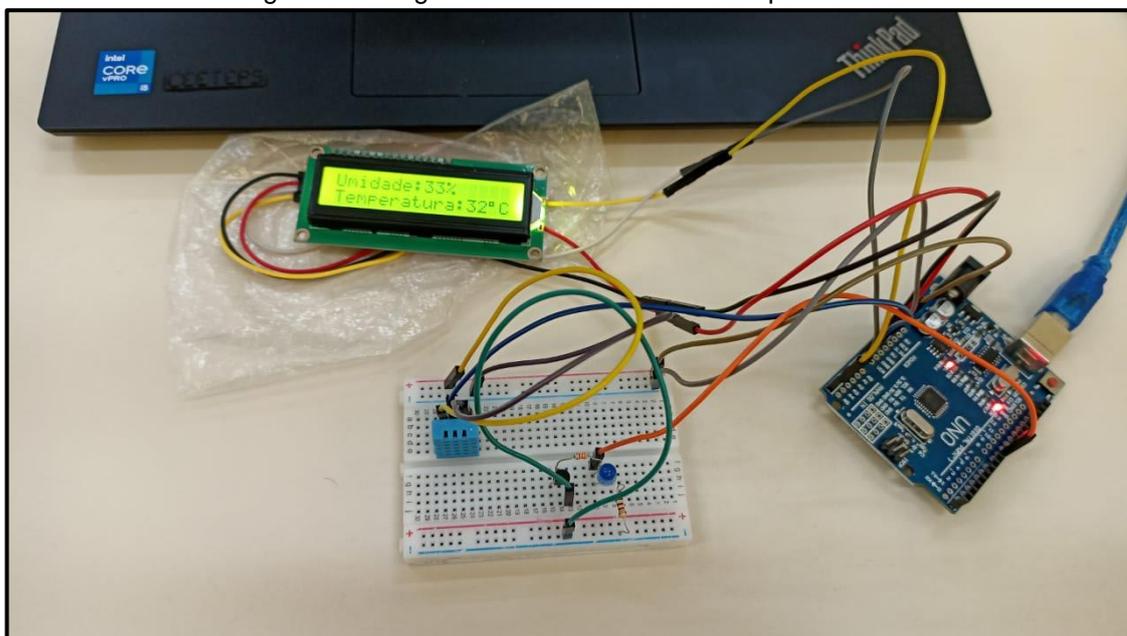
Aplicativo Móvel: Desenvolver um aplicativo móvel dedicado que se conecte ao umidificador via Bluetooth ou Wi-Fi, proporcionando controle remoto, notificações e insights sobre o ambiente do usuário.

A execução deste projeto foi crucial para o fortalecimento de nossas habilidades e competências técnicas em eletrônica. Foi a primeira vez, ao longo do curso, que enfrentamos situações práticas, em vez de apenas teóricas, nas quais precisávamos encontrar soluções para diversos problemas que surgiam. Todos concordamos que foi a primeira vez que atuamos como verdadeiros técnicos. Embora tivéssemos orientação constante de nossos professores, na maioria das vezes, agimos de forma independente.

Este projeto também contribuiu significativamente para nosso crescimento pessoal e para nossas relações profissionais. Aprendemos a trabalhar em equipe e a debater nossas ideias e opiniões de maneira respeitosa. Ele nos ensinou a gerir nosso tempo de forma eficaz e a definir nossas prioridades.

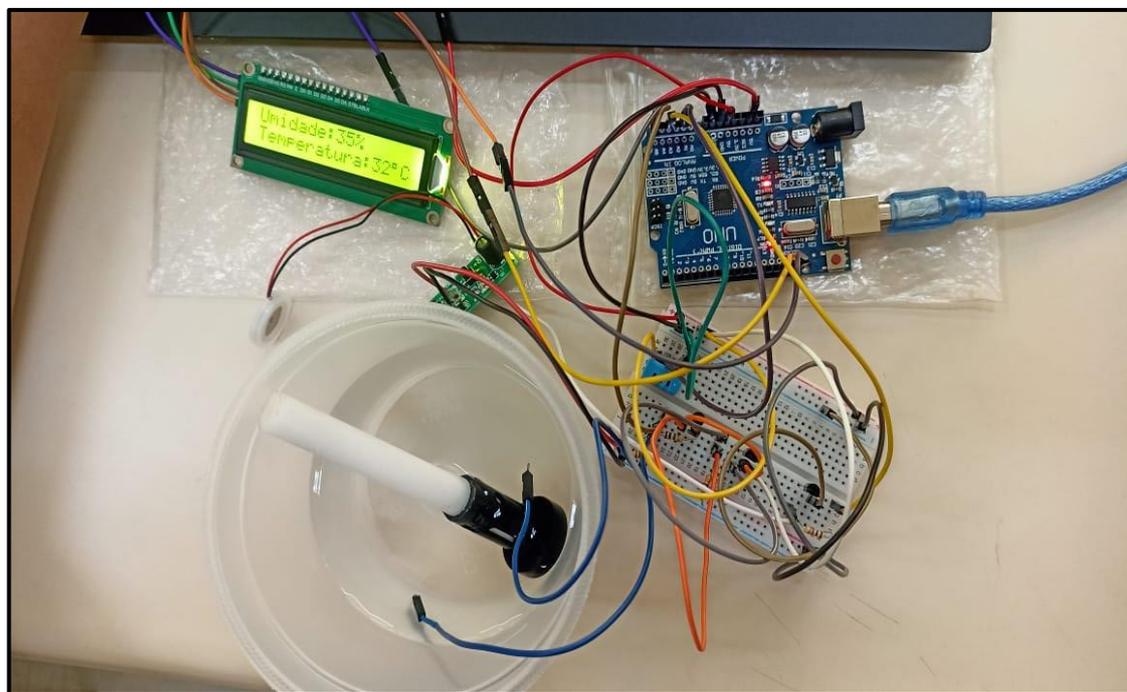
A criação deste projeto também representa para o grupo a confirmação de um sucesso no processo educacional dos últimos três semestres.

Figura 10: Imagem do umidificador de ar na protoboard.



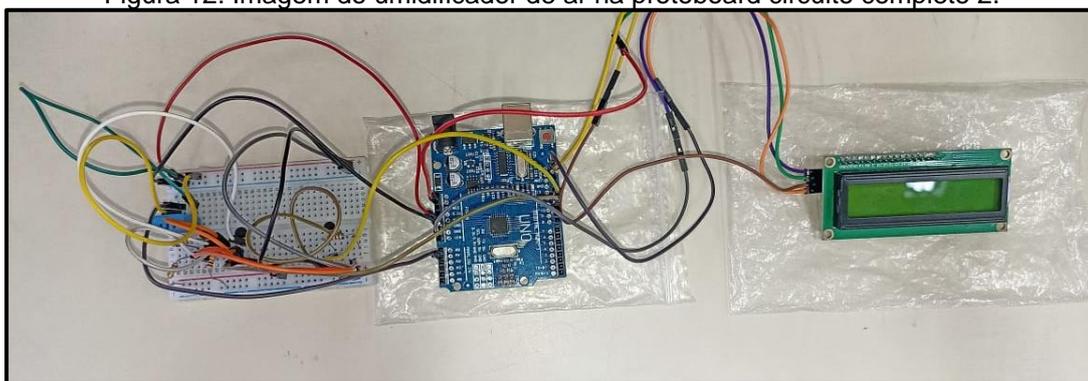
Fonte: Autores (2024)

Figura 11: Imagem do umidificador de ar na protoboard circuito completo.



Fonte: Autores (2024)

Figura 12: Imagem do umidificador de ar na protoboard circuito completo 2.



Fonte: Autores (2024)

4. REFERENCIAS

BOYLESTAD, Robert L. e NASHELSKY, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 11ª Edição. Ed. São Paulo: Pearson, 2013.

CALLAI, Paulo Vinicius Gabriel. **Automação de um Umidificador de Ar Ultrassônico**. 2019. Monografia (Conclusão do curso) - Universidade Federal Do Pampa, Alegrete.

FUENTES, Rodrigo Cardozo. **Eletrônica**. 3. Ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2011.

GUERRA, Larissa Pereira; ANDRADE, Larissa Martins Vieira; JONER, Daiany Caroline; STROZZI Daniel. Medidas caseiras contra baixa umidade do ar amenizam agravos na saúde. **Einstein**, v.19, 2021, p.1-6.

MAIA Amanda C.; NOWACZYKI Ana P. P; FERNANDES Larissa P.; VARGAS Leonardo R.; CORNELIUS Richard G.; Construção de um umidificador de ar para operar em conjunto com ar-condicionado. **Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA**, 2018, p. 1-2.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. Ed. São Paulo. NOVATEC, 2011.