

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AUTOMAÇÃO
INDUSTRIAL**

**AGUINALDO JOSÉ RODRIGUES DE OLIVEIRA JUNIOR
EDUARDO HENRIQUE HURLA DE OLIVEIRA
LUCAS DAMAZIO MARQUES**

**SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE TEMPERATURA
DA ÁGUA DE UM AQUÁRIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2019

AGUINALDO JOSÉ RODRIGUES DE OLIVEIRA JUNIOR
EDUARDO HENRIQUE HURLA DE OLIVEIRA
LUCAS DAMAZIO MARQUES

**SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE TEMPERATURA
DA ÁGUA DE UM AQUÁRIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Automação Industrial, do Departamento Acadêmico de Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marcella Scoczynski Ribeiro Martins

PONTA GROSSA

2019



TERMO DE APROVAÇÃO

SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE TEMPERATURA DA ÁGUA DE UM AQUÁRIO

por
AGUINALDO JOSE RODRIGUES DE
OLIVEIRA JUNIOR,
EDUARDO HENRIQUE HURLA DE OLIVEIRA e
LUCAS DAMAZIO MARQUES

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 05 de dezembro de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Tecnologia em Automação Industrial. O(A) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof(a). Dr^a. Marcella Scoczynski Ribeiro Martins
Orientador(a)

Prof(a). Dr. Felipe Mezzadri
Membro Titular

Prof(a). Dr^a. Virgínia Helena Varotto
Baroncini
Membro Titular

Prof. Dr. Josmar Ivanqui
Responsável pelos TCC

Prof. Dr. Felipe Mezzadri
Coordenador do Curso

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares, por toda ajuda e carinho que nos ofereceram durante o período da universidade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de nossas vidas, e não somente nestes anos como universitários.

À instituição pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

A Prof^a. Dr^a. Marcella Scoczynski Ribeiro.

Agradecemos a todos os professores por nos proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

Aos nossos pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Nossos agradecimentos aos companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da nossa formação e que vão continuar presentes em nossas vidas com certeza.

RESUMO

OLIVEIRA Jr., Aguinaldo José Rodrigues de; OLIVEIRA, Eduardo Henrique Hurla; de MARQUES, Lucas Damazio; **Sistema de monitoramento e controle da temperatura da água de um aquário**. 2019. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

O presente trabalho teve como objetivo a implementação de um sistema de monitoramento e controle de temperatura de um aquário, usando como ferramenta principal o Arduino. A importância do controle de temperatura foi a motivação para a realização do trabalho. Inicialmente foram efetuados testes com o monitoramento da temperatura usando o sensor DS18B20 e, após a averiguação dos resultados, ocorreu a implementação de dispositivos para o controle da temperatura, tais como botão de pulso e resistência. Foi implementado um módulo Bluetooth para visualizar a temperatura remotamente, o módulo utilizado foi HC-06Rs-232 e o aplicativo para smartphone Arduino Bluetooth. Após a realização dos testes, foi realizada a implementação de um controle ON OFF, onde foi utilizado um relé, um botão de pulso e aquecedor de aquário. Os testes foram realizados em um aquário. O funcionamento do sistema foi averiguado obtendo-se uma concepção melhor sobre o controle de temperatura.

Palavras-chave: Monitoramento. Controle. Sensor.

ABSTRACT

OLIVEIRA Jr., Aguinaldo José Rodrigues de; OLIVEIRA, Eduardo Henrique Hurla; de MARQUES, Lucas Damazio; **Aquarium water temperature monitoring and control system**. 2019. 34f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

The present project aims to implement a temperature monitoring and control system, using Arduino. The importance of temperature control in industry and other areas was the motivation to this project. Initially tests were carried out with temperature monitoring using the DS18B20 sensor and, after verification of the results, the implementation of the temperature control devices such as pulse button and resistance. It was implemented to the project a Bluetooth module to view the temperature remotely, the module used was HC-06Rs-232 and the smartphone application used was Arduino Bluetooth. After the tests, an ON OFF control was implemented. A relay, a pulse button and an Aquarium warmer was utilized. The tests were performed in an aquarium. The operation of the system was verified by obtaining a better conception of temperature control.

Keywords: Monitoring. Control. Sensor.

ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Aquecedor de aquário de 10 watts.....	24
Figura 2 - Botão de pulso	23
Figura 3 - Controle de temperatura ON/OFF	13
Figura 4 - Controle de temperatura proporcional.....	15
Figura 5 - Controle de temperatura PID	15
Figura 6 - Display RT162-7	18
Figura 7 - Fios para conexão macho e fêmea	20
Figura 8 - Implementação.....	27
Figura 9 - Modulo Bluetooth HC-06 RS-232.....	22
Figura 10 - Montagem	27
Figura 11 - Placa protoboard 400 furos.....	24
Figura 12 - Placa uno R3 – Arduino	16

Figura 13 - Relé SRD-05VDC-SL-C	21
Figura 14 - Resistores 2.2K, 1.5K, 4.7K, 220ohm	20
Figura 15 - Sensor de temperatura a prova d'água DS18B20.....	17
Figura 16 - Tela bluetooth	29
Figura 17 - Teste de funcionamento frio	28
Figura 18 - Teste de funcionamento quente	28

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2. OBEJTIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3JUSTIFICATIVA.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 ARDUINO	13
2.2 MEDIÇÃO DE TEMPERATURA	13
2.3 CONTROLE DE TEMPERATURA	13
3 DESENVOLVIMENTO	16
3.1 MATERIAIS.....	16
4 EXPERIMENTOS E RESULTADOS.....	26
4.1 MONTAGEM.....	27
4.2 PROGRAMAÇÃO	31
5 CONCLUSÃO	35
6 REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

Amplamente aplicada na indústria, a automação está cada dia mais presente em residências e estabelecimentos comerciais menores. Por possuir inúmeras aplicações, ela tem demonstrado um campo muito amplo de benefícios, tais como: segurança aos usuários, economia, gerenciamento, praticidade, prevenção de acidentes, falhas de equipamentos, entre outros, como pontua ARANTES (2013).

O gerenciamento de diversos fatores (água, iluminação, climatização, comunicação) comandados por um sistema de automação, tem demonstrado que esse tipo de controle pode melhorar o ambiente controlado.

A medição e o controle de processos são essenciais na geração dos melhores resultados em relação à utilização de recursos, desempenho, proteção ambiental e segurança.

A Temperatura é uma grandeza física escalar que, por definição, é a medida do grau de agitação das moléculas que compõem um corpo, segundo o autor JÚNIOR (2019).

O gerenciamento da temperatura da água é de extrema importância em casos onde a água deve estar em temperatura ideal para o funcionamento correto do processo. Desde a expansão da indústria com a revolução industrial, muitos tipos foram utilizados para a medição da temperatura, como por exemplo:

- Termômetro Clínico
- Termômetro a álcool
- Termômetro de Máxima e de Mínima
- Termômetro a gás
- Termômetro de radiação
- Pirômetro Óptico
- Termômetro de Lâmina Bi metálica
- Termopar
- Sensores

O presente trabalho visa a implementação de um protótipo de medição e controle de temperatura da água utilizando-se de um Arduino e como reservatório de água um aquário, com a intenção de mostrar o processo de montagem de um sistema muito importante, porém em uma aplicação mais simplificada

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo proposto neste trabalho é a montagem de um sistema de monitoramento e controle da temperatura da água em um aquário, através de um sensor de temperatura à prova d'água, um Arduino e monitoramento remoto através de um módulo bluetooth.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Compreender a funcionalidade de um sistema de monitoramento e controle de temperatura da água

Conectar a plataforma Arduino ao computador

Interligar os componentes com o Arduino

Baixar e conectar aplicativo Bluetooth

Realizar testes para o funcionamento dos componentes e precisão da medição

Averiguar resultados obtidos

1.3 JUSTIFICATIVA

O projeto visa a implementação de um sistema de controle e monitoramento, usando como base um aquário. A implementação do módulo Bluetooth ao projeto permite o monitoramento remoto da temperatura do aquário através de um telefone celular.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de fonte aberta, a qual permite a criação de projetos diversos como afirma Banzi(p.17,2015) “O arduino é uma plataforma de computação física de fonte aberta para a criação de objetos interativos independentes ou em colaboração com softwares do computador.”

A sua criação é datada de 2005, tendo como seus fundadores, Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino E David Mellis. Desenvolvido na Itália na interaction design instituteivrea (idii) – uma antiga escola de design italiana.

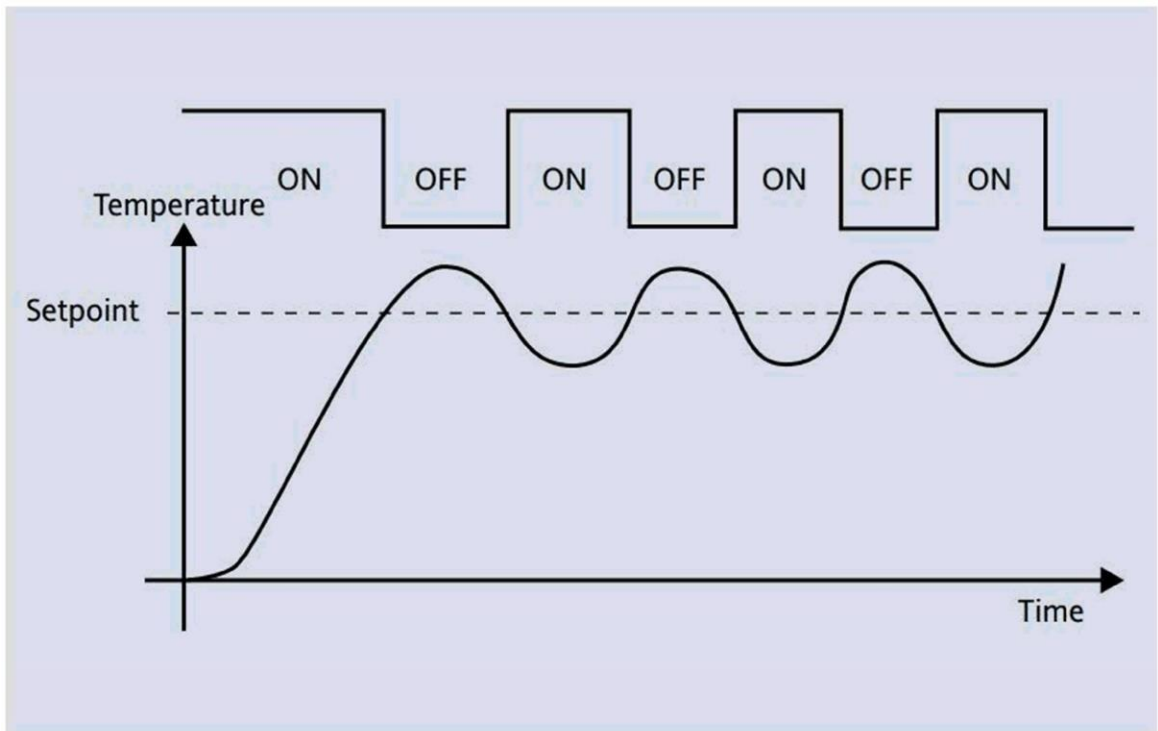
2.2 CONTROLE DE TEMPERATURA

O controle de temperatura é essencial no meio industrial. Caso ocorra uma variação drástica na temperatura, sendo esta não planejada, o processo pode sofrer avarias e o produto final não fornecer a qualidade esperada. Poderá ocorrer casos de um selamento inadequado, um material enfraquecido, entre outros. Existem três formas de controle de temperatura no meio industrial, são eles, ON-OFF, proporcional e PID.

ON-OFF

O controle de temperatura ON-OFF é o mais barato, isso deve-se ao fato dele ser um sistema muito simples, como o próprio nome diz ele apenas liga e desliga. Uma temperatura é pré-estabelecida e no caso dela oscilar abaixo do estabelecido, uma resistência é ligada para que a temperatura volte ao valor padrão e no caso inverso caso esquente mais do que o necessário a resistência pode ser desligada ou haver um refrigerador, assim a temperatura voltaria para o valor padrão.

Figura 3 - Controle de temperatura ON - OFF

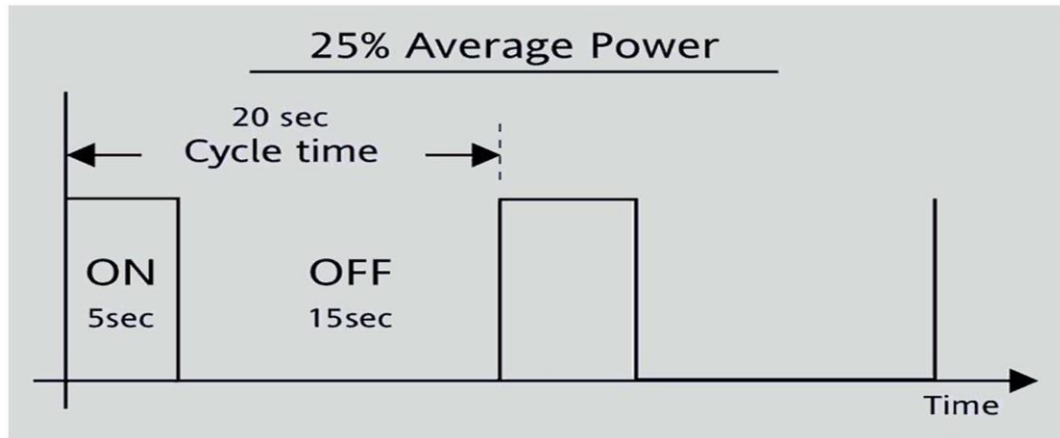


Fonte: citisystems - Controle de temperatura ON - OFF

Proporcional

Diferentemente do controle ON-OFF, o modo proporcional atua em pequenas mudanças na temperatura, não deixando que ela saia da margem estabelecida previamente. Assim ela economiza energia mantendo uma temperatura mais estável e tendo menos perda por calor, como o modo ON-OFF.

Figura 4 - Controle de temperatura proporcional

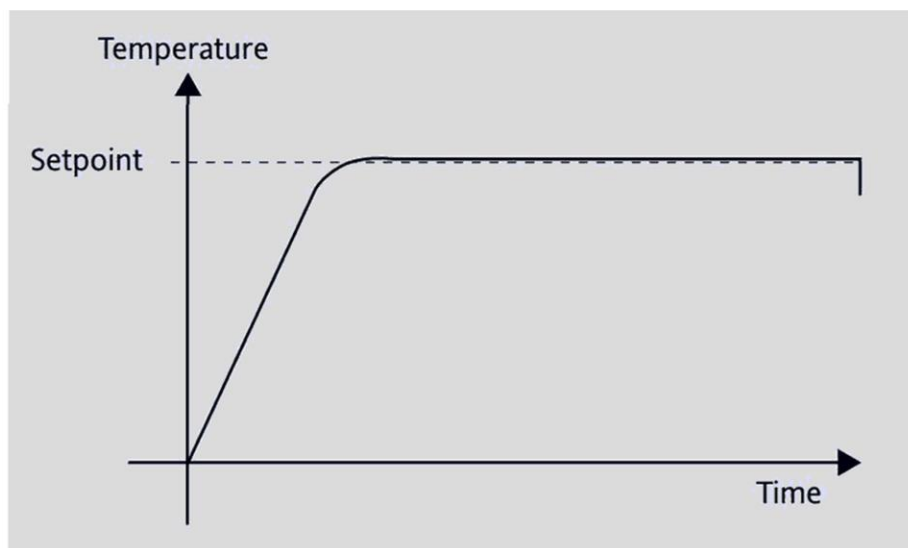


Fonte: citisystems - Controle de temperatura proporcional

PID

O Controle de temperatura PID é a combinação do controle proporcional com outros dois, o controle integral e derivado. A atuação do PID é similar ao controle proporcional, porém com melhorias, isso ocorre por conta da integral leva em consideração a somatória de eventos recentes e o derivado por sua vez, determina a reação mais apropriada a medida em que os ritmos passados estão mudando.

Figura 5 - Controle de temperatura PID



Fonte: citisystems – Controle de temperatura PID

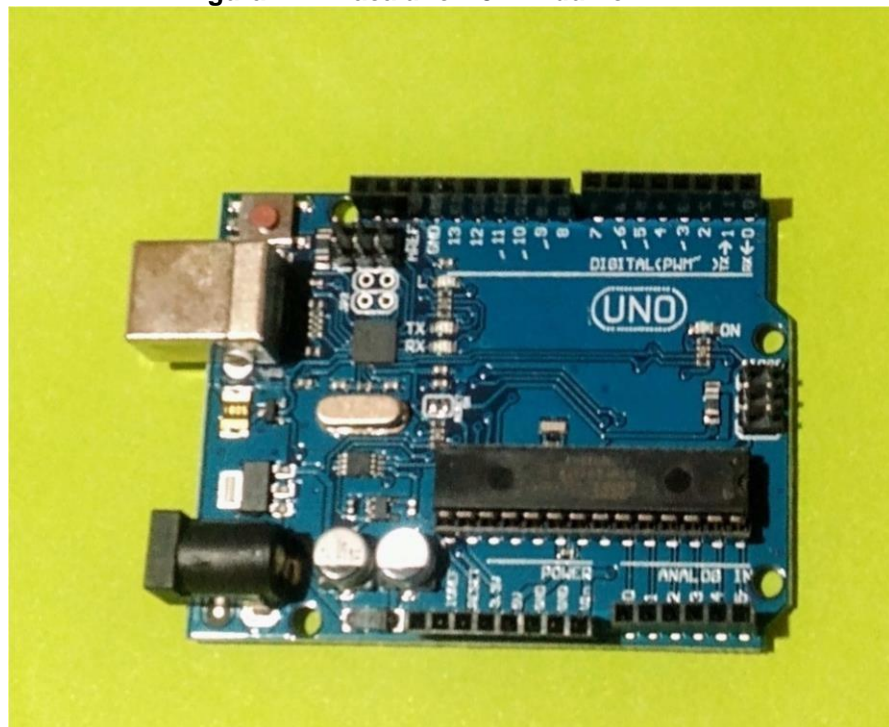
3 DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do projeto, foram utilizados alguns materiais e o software de programação do Arduino, assim como algumas de suas bibliotecas

3.1 MATERIAIS

- Placa Uno R3 – Arduino

Figura 12 - Placa uno R3 – Arduino



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

O Arduino é uma plataforma open-hardware e possui ambiente de desenvolvimento próprio, baseado na linguagem de programação C. O software é gratuito para download.

A placa Uno R3 possui 14 pinos de entrada/saída digital, 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação uma conexão ICSP e um botão de reset

Características do Arduino Uno

Microcontrolador

ATmega328

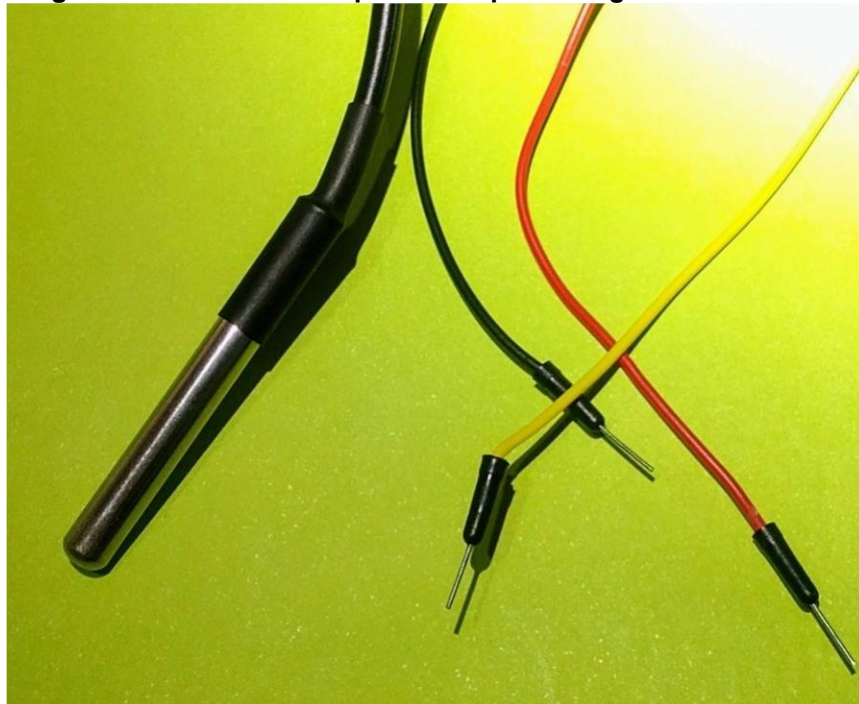
Tensão de operação

5V

Tensão de alimentação (recomendada)	7-12V
Tensão de alimentação (limite)	6-20V
Memória Flash	32 KB (ATmega328)
Memória SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidade do Clock	16 MHz
Dimensões	68,58mm x 53,34mm
Peso	150g

- Sensor DS18B20

Figura 16 - Sensor de temperatura a prova d'água DS18B20



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

O sensor DS18B20 é a prova d'água, permitindo fazer medições em ambientes molhados, muito preciso ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$), o DS18B20 e permite leituras de temperatura de até 12-bits através de uma conexão de dados de apenas 1 fio com o Arduino.

Especificações:

- Chip: DS18B20
- Tensão de operação: 3-5,5V
- Faixa de medição: -55°C a $+125^{\circ}\text{C}$

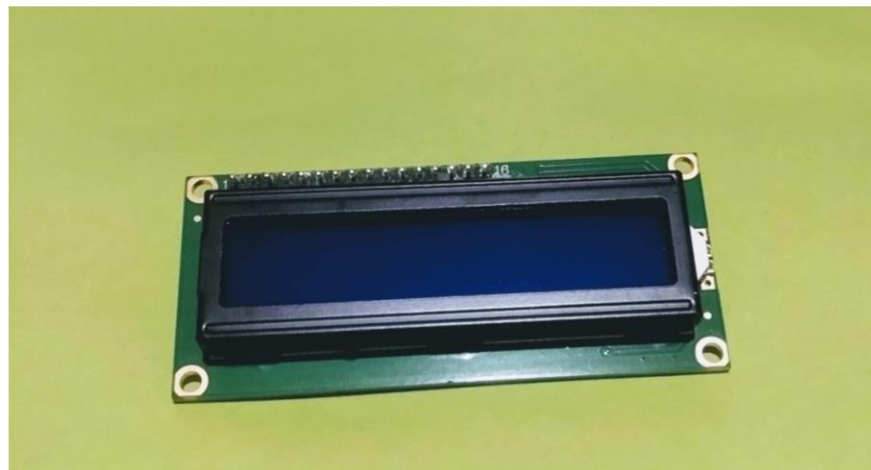
- Precisão: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ entre -10°C e $+85^{\circ}\text{C}$
- Ponta de aço inoxidável
- Dimensão ponta de aço: 6 x 50mm
- Dimensão do cabo: 100cm
- Interface de 1 fio

Pinagem

- SINAL: Laranja
- VCC: Marrom
- GND: Vermelho

- Display RT162-7

Figura 6 - Display RT162-7



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

São 16 colunas por 2 linhas, com escrita branca. Controlador HD44780. Possui simples ligação com Arduino, sendo 4 pinos de dados e 2 de controle.

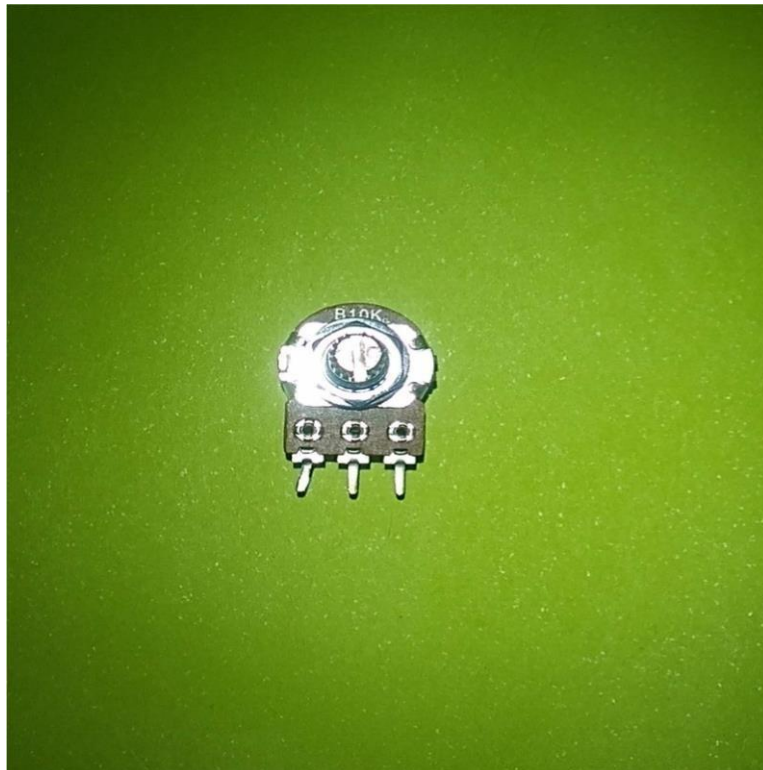
Especificações:

- Cor escrita: Branca
- Cor do fundo: Azul
- Dimensão Total: 80mm X 36mm X 12mm
- Dimensão Área visível: 64,5mm X 14mm

- Dimensão Caractere: 3mm X 5,02mm
- Dimensão Ponto: 0,52mm X 0,54mm

- Potenciômetro linear 10k

Figura 13 - Potenciômetro linear 10K



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

O potenciômetro é um componente muito utilizado em circuitos eletrônicos. Por possuir resistência elétrica ajustável, é muito utilizado para circuitos onde é necessário a regulação da tensão.

Especificações:

- Resistência: 10K ohms
- Variação: Linear
- Comprimento do eixo: 15 mm
- Diâmetro do eixo: 6 mm
- Profundidade da base: 8,5 mm

- Diâmetro da base: 16 mm
- Peso: 6g

- Resistores

Foram utilizados resistores de 4.7k, 2.2k, 1.5k, 220 ohm.

Figura 15 - Resistores 2.2K, 1.5K, 4.7K, 220ohm



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

É um dos componentes mais utilizado na eletrônica, sua finalidade é a possibilidade de alterar a diferença de potencial dentro de circuitos.

- Relé: É um componente utilizado para acionamento de dispositivos.

Modelo: SRD-05VDC-SL-C Tensão da bobina: 5VDC

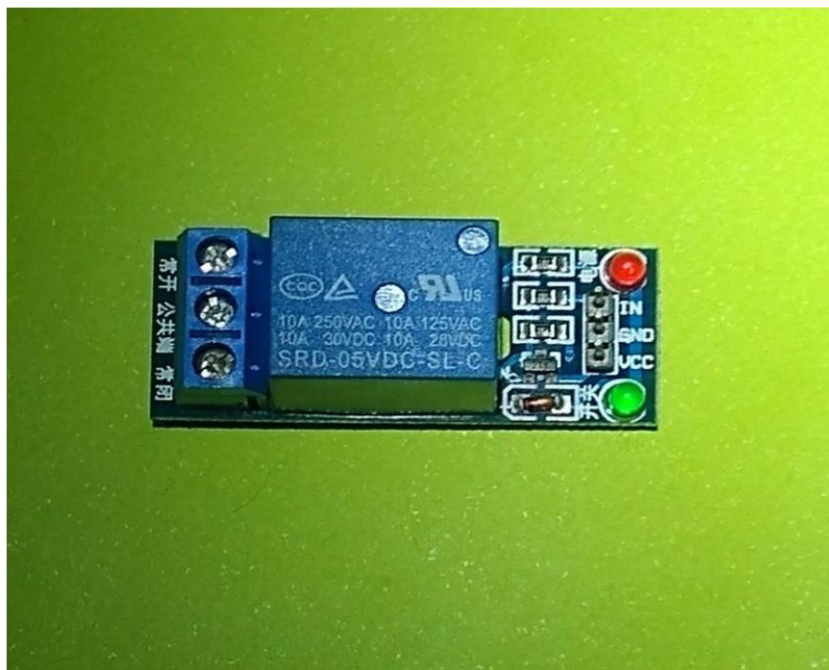
Capacidade nominal: 7A 250VAC Corrente máxima: 12A

Tensão máxima: 250VAC

Dimensões: 19 x 15 x 15mm (desconsiderando terminais)

Tamanho do terminal: 4mm

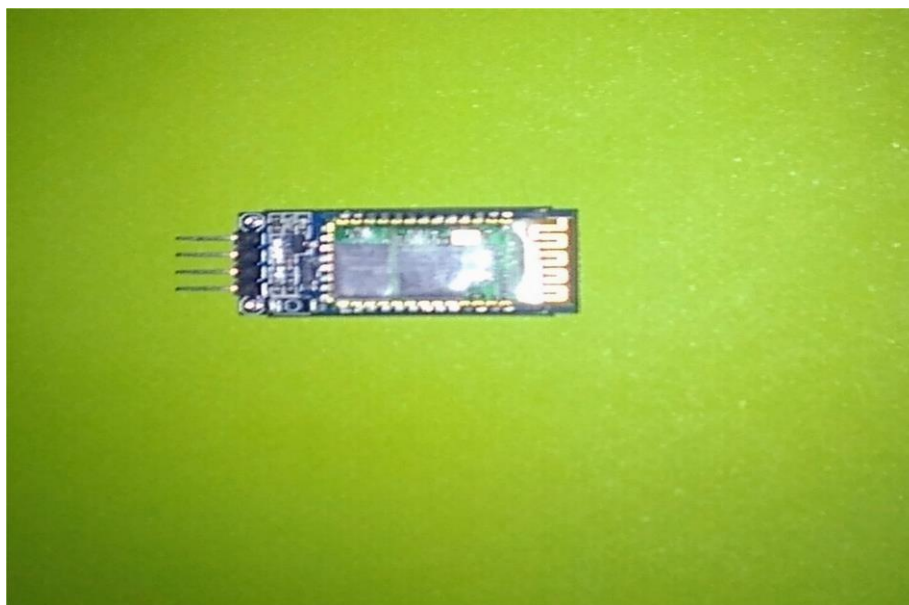
Figura 14 - Relé SRD-05VDC-SL-C



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

- Módulo Bluetooth:

Utilizado para comunicação via bluetooth entre o arduino e celular ou computadores.

Figura 9 - Modulo Bluetooth HC-06 R

Fonte: Eduardo Hurla (2019)

Protocolo Bluetooth: v2.0+EDR

Firmware: Linvor 1.8

Frequência: 2,4GHz Banda

ISM Modulação: GFSK

Emissão de energia: ≤ 4 dBm, Classe 2

Sensibilidade: ≤ -84 dBm com 0,1% BER

Velocidade Assíncrono: 2,1Mbps(Max)/160Kbps

Velocidade Síncrono: 1Mbps/1Mbps

Segurança: Autenticação e Encriptação

Perfil: Porta Serial Bluetooth

Suporta modo Escravo (Slave) e Mestre (Master)

CSR chip: Bluetooth v2.0

Banda de Onda: 2,4Hz-2,8Ghz, Banda ISM

Tensão: 3,3v (2,7-4.2v)

Corrente: Pareado 35mA; Conectado 8mA

Temperatura: $-40 \sim +105^{\circ}\text{C}$

Alcance: 10m

Baud Rate: 4800;9600;19200;38400;57600;115200;230400;460800;921600;138240

Dimensões: 26,9 x 13 x 2,2mm

- Botão de pulso:

Utilizado para mudar o estado lógico de uma porta do controlador arduino.

Figura 2 - Botão de pulso



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

- Aquecedor de aquário:

Equipamento utilizado para aquecimento da temperatura da água em aquário, ligado na rede elétrica.

Figura 1 - Aquecedor 10 watts



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

4 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Para a montagem do circuito, foram estudados as especificações de cada componente envolvido no projeto. Após análise, efetuou-se a montagem tentando buscar o melhor aproveitamento do circuito.

4.1 MONTAGEM

O pino 5V do Uno R3 foi ligado na parte destinada a distribuição da alimentação da protoboard, tornando a linha do protoboard válida para a ligação do sensor de temperatura DS18B20 (fio vermelho) do display (pino 2/pino 15), do módulo bluetooth, relé 5V e ao botão de pulso, visto que todos trabalham com 5V.

O fio preto do sensor de temperatura, o pino 1 e o pino 16 do display, o pino GND do módulo bluetooth, o pino GND do relé e a outra conexão do botão de pulso foram conectados a linha GND do protoboard, que está conectado ao pino GND do Uno R3.

O terceiro pino do display foi conectado ao pino do meio do potenciômetro, tornando possível o controle de intensidade da luz do display. Os outros dois pinos do potenciômetro foram conectados ao 5V e ao GND da distribuição do protoboard.

Os pinos 4, 5 e 6 do display são os chamados pinos de controle. São esses pinos que determinam como será o funcionamento do display em relação ao pino recebido.

O pino 4 (RS) determina se o que está trafegando e dado (High) ou instrução (Low). O RS será ligado no Uno R3, está conectado a porta 12 do arduino.

O pino 5 (RW) determina se é leitura (High) ou escrita (Low). RW será ligado ao GND do protoboard

O pino 6 (E) é o pulso do registrador. O E foi ligado no Uno R3, está conectado no pino 11 do arduino.

Os pinos 7 ao 17 (DB0 ao DB7) são os pinos de trafego de dados. São esses pinos que coletam as informações do Arduino para que seja escrito no display, pino 11 está conectado a porta 7 do arduino, pino 12 a porta 6 do arduino, pino 13 a porta 5, pino 14 a porta 4.

O resistor de 4,7K foi ligado ao 5V da linha de alimentação e ao fio amarelo (Dados) do sensor de temperatura, através da variação de temperatura verificada pelo sensor, será transmitida através do fio amarelo (dados) até o controlador arduino.

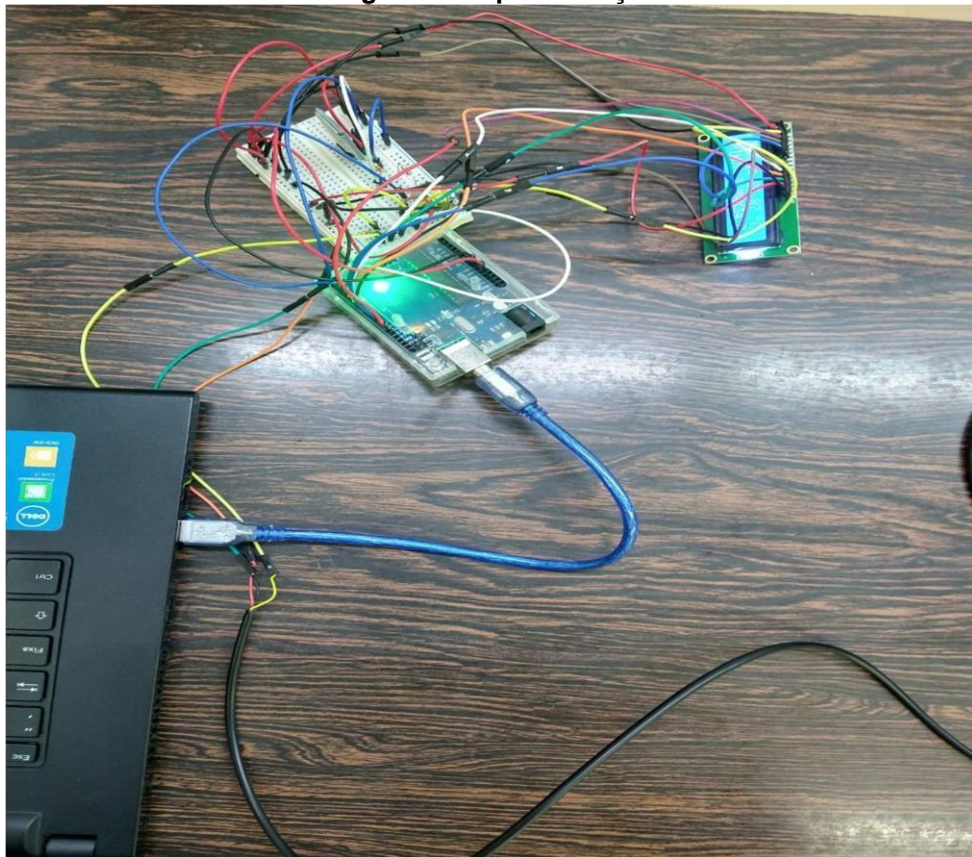
O módulo bluetooth além dos pinos de alimentação VCC 5V e GND, possui mais outros dois pinos, o pino TX que está ligado a entrada digital 0 do arduino, e o pino RX no qual está ligado a um resistor de 2,2k ohm e outro de 1k ohm conectado a porta 1 do arduino.

O relé além dos pinos de alimentação, possui um pino de entrada (IN), no qual recebe a informação do controlador arduino e atua o relé, o pino (IN) do relé está conectado a porta 8 do arduino.

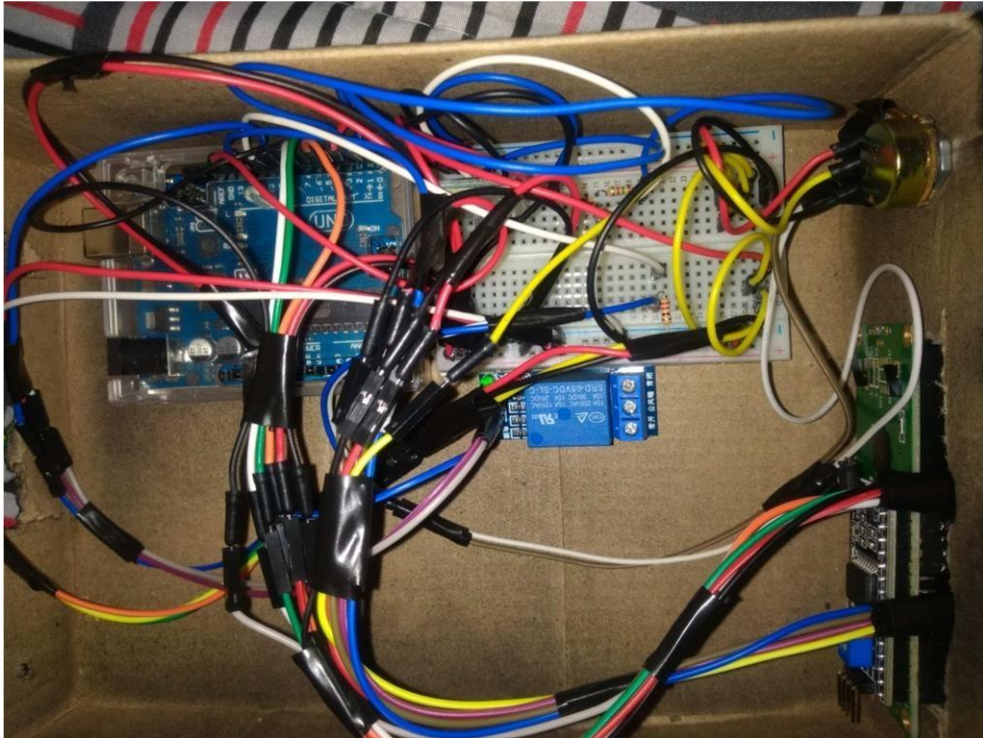
O botão de pulso está conectado um pino no 5V do protoboard e o outro pino está no GND em série a um resistor de 220ohm e a porta 9 do arduino,.

O aquecedor de aquário está ligado a rede elétrica 127V, conectado ao comum do relé, no contato NA do relé está o fio de retorno que vai até o aquecedor.

Figura 8 - Implementação



Implementação.

Figura 10 - Montagem

Montagem

Figura 18 - Teste de funcionamento frio

Teste realizado em aquário, com temperatura em aproximadamente 19°C.

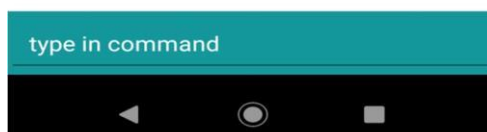
Figura 19 - Teste de funcionamento quente



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

Teste em aquário após ligar o aquecedor pelo botão de pulso, temperatura em aproximadamente 29°C.

Figura 17 - Tela bluetooth



Fonte: Eduardo Hurla (2019)

Leitura de temperatura pelo modulo bluetooth enviada até o celular.

4.2 PROGRAMAÇÃO

Abaixo pode-se observar o código usado na configuração do Arduino.

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal.h>

// Porta do pino de sinal do DS18B20
#define ONE_WIRE_BUS 3

// Define uma instancia do oneWire para comunicacao com o sensor
OneWireoneWire(ONE_WIRE_BUS);

// Armazena temperaturas minima e maxima
floattempMin = 999;
floattempMax = 0;

DallasTemperaturesensors(&oneWire);
DeviceAddress sensor1;

// Inicializa o LCD
LiquidCrystallcd(12, 11, 7, 6, 5, 4);
//Porta ligada ao pino IN1 do modulo
intporta_rele = 8;
//Porta ligada ao botao
intporta_botao =9 ;
//Armazena o estado do rele - 0 (LOW) ou 1 (HIGH)
intestadorele = 1;
//Armazena o valor lido do botao
int leitura1 = 0;
void setup(void)
{
  Serial.begin(9600);
  sensors.begin();
```

```

    // Localiza e mostra enderecos dos sensores
Serial.println("Localizando sensores DS18B20...");
Serial.print("Foram encontrados ");
Serial.print(sensors.getDeviceCount(), DEC);
Serial.println(" sensores.");
if(!sensors.getAddress(sensor1, 0))
Serial.println("Sensores naoencontrados !");
    // Mostra o endereco do sensor encontrado no barramento
Serial.print("Endereco sensor: ");
mostra_endereco_sensor(sensor1);
Serial.println();
Serial.println();
lcd.begin(16, 2);
//Define pinos para o rele como saida
pinMode(porta_rele, OUTPUT);
    //Define pinos do botao como entrada
pinMode(porta_botao, INPUT);
    //Estado inicial dos reles - desligados
digitalWrite(porta_rele, HIGH);
}

voidmostra_endereco_sensor(DeviceAddressdeviceAddress)
{
    for (uint8_t i = 0; i < 8; i++)
    {
        // Adiciona zeros se necessário
if (deviceAddress[i] < 16) Serial.print("0");
Serial.print(deviceAddress[i], HEX);
    }
}

voidloop()
{

```

```
//Verifica o acionamento do botao
leitura1 = digitalRead(porta_botao);
if (leitura1 != 0)
{
while(digitalRead(porta_botao) != 0)
{
delay(5);
}
//Inverte o estado da porta
estadorele= !estadorele;
//Comandos para o rele
digitalWrite(porta_rele, estadorele);
}
// Le a informacao do sensor
sensors.requestTemperatures();
floattempC = sensors.getTempC(sensor1);
// Atualiza temperaturas minima e maxima
if (tempC<tempMin)
{
tempMin = tempC;
}
if (tempC>tempMax)
{
tempMax = tempC;
}
// Mostra dados no serial monitor
Serial.print("Temp C: ");
Serial.print(tempC);
Serial.print(" Min : ");
Serial.print(tempMin);
Serial.print(" Max : ");
Serial.println(tempMax);

// Mostra dados no LCD
```

```
lcd.clear();  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("Temp.:   ");  
//Simbolo grau  
lcd.write(223);  
lcd.print("C");  
lcd.setCursor(7,0);  
lcd.print(tempC);  
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print("MIN: ");  
lcd.setCursor(3,1);  
lcd.print(tempMin,1);  
lcd.setCursor(8,1);  
lcd.print("MAX: ");  
lcd.setCursor(11,1);  
lcd.print(tempMax,1);  
delay(3000);  
}
```


5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi desenvolvido um controlador de temperatura com baseno Arduino, este o qual foi implementado com os componentes, sensor ds18b20, display rt162-7, potenciômetro linear 10k, resistores de 4.7k, 2.2k, 1.5k, 220ohm, relé srd-05vdc-sl-c, módulo bluetooth hc-06 rs-232, botão de pulso, aquecedor de aquário de 10w e placa protoboard.

Foram realizados inicialmente experimentos apenas com o sensor de temperatura, assim averiguando que o mesmo estava em pleno funcionamento. Posteriormente houve a implementação do botão pulso, módulo bluetooth para comunicação com celular com o aplicativo Arduino bluetooth e aquecedor de aquário.

Com os resultados obtidos observamos que a proposta do trabalho foi alcançada e assim pudemos ter uma concepção de quão importante é o controle de temperatura, tanto em um projeto mais acessível, quanto em projetos de grandiosos e de venerável importância.

REFERÊNCIAS

MAXIM INTEGRATED PRODUCTS. **MaximIntegrated**, c2018. Disponível em: <<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

ELCODIS.**Elcodiseletroniccomponentsmarketplace**, c2010-2019. Disponível em: <<https://elcodis.com/parts/6068191/RT162-7.html#datasheet>>. Acesso em: 01 de jun. de 2019.

ARDUINO. **Arduino**, c2019. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 05 de maio de 2019.

THOMSEN, Adilson. "Medindo temperatura debaixo d'água com DS18B20";**Filipeflop**, 2015. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/sensor-de-temperatura-ds18b20-arduino/>>. Acesso em: 03 de maio de 2019.

JÚNIOR, Joab Silas Da Silva. "O que é temperatura?"; **Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-temperatura.htm>>. Acesso em 26 de setembro de 2019.

COSTA, Fábio. "História do Arduino – como surgiu esta incrível plataforma de prototipagem eletrônica"; **Eletrônica Prática**, 2019. Disponível em<<https://eletronicapratica.com/historia-do-arduino/>>. Acesso em 05 de novembro de 2019.

GRATON, Marco; CASSIOLATO, César. Medição de Temperatura. **Associação Profibus Brasil 2019**. Disponível em<<http://www.profibus.org.br/files/artigos/Medicao%20de%20Temperatura.pdf>>. Acesso em 13 de agosto de 2019.