

DESENVOLVIMENTO DE ESTAÇÃO TERRESTRE: Rastreo e Telemetria de Satélite Cubesat

Giovanne Santo Trevisol ¹

Livia Rocha Belchior ²

Rodrigo Azevedo Moreira ³

Ms. Bruno Moisés Rufino Baptista ⁴

Esp. Simone Aparecida Alves Pinto ⁵

Resumo

O artigo apresentado tem como objetivo o desenvolvimento de um protótipo que realizasse o recebimento e envio de informações de um minissatélite Cubesat, sendo esta uma estação terrestre, visando desenvolver uma base Terra transmissora, isto a primeiro momento. Nesta, será feita a comunicação entre o CubeSat simulado por um Arduino Uno e a base de comandos, Estação Terra também utilizando o mesmo modelo de placa de desenvolvimento realizando então a transmissão do “cubo” para a “estação” via Rádio Frequência (RF).

Palavras-chave: Cubesat, Arduino, Rádio Frequência, RF.

¹ Aluno de Engenharia Elétrica na FECAF. E-mail: giovanne.trevisol@pro.fecaf.com.br

² Aluna de Engenharia Elétrica na FECAF. E-mail: livia.belchior@pro.fecaf.com.br

³ Aluno de Engenharia Elétrica na FECAF. E-mail: rodrigo.moreira@pro.fecaf.com.br

⁴ Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica na FECAF. E-mail: bruno.baptista@pro.fecaf.com.br

⁵ Professora do curso de Engenharia Elétrica na FECAF. E-mail: simone.aparecida@pro.fecaf.com.br

Abstract

The present article has the objective of developing a prototype that would receive and send information from a Cubesat minisatellite, which is a ground station, aiming to promote a transmitting Earth base, for the first part. This communication will be made between the CubeSat simulated by an Arduino Uno and the command base, Earth Station also using the same model of development board, then performing the transmission of the “cube” to the “station” via Radio Frequency (RF).

Key words: Cubesat; Arduino; Frequency Radio; RF.

2

1 Introdução

O CubeSat é um tipo de satélite miniaturizado usado para pesquisas espaciais e comunicações radioamadoras. Normalmente, esse tipo de satélite usa componentes eletrônicos onde se mantém empilhado como em uma "prateleira" dentro de um cubo.

Os nanossatélites como os da NASA em forma de cubo, por exemplo, são Cubesats, de diversos tipos, como os PhoneSats, que usam como cérebro um smartphone Android (Nexus One e Nexus S). Eles são realmente pequenos, podendo medir até $10 \times 10 \times 10$ cm, e não pesam mais do que 1,33 kg. Além disso, eles possuem custo relativamente baixo, o que mantém a viabilidade para pesquisas acadêmicas. Permitindo assim, experimentos simples no espaço, como medir a temperatura e dados magnéticos, tirar fotos, da Terra e até objetos próximos de sua órbita, podendo exibir uma mensagem em código Morse no céu.

Além disso, não exigem toda a expertise de uma agência espacial para serem feitos. Durante os últimos anos, os estudantes de ensino médio, por exemplo, de uma escola técnica dos EUA criaram o TJ3Sat, um satélite em formato de cubo que foi para o espaço. O projeto conseguiu receber mensagens de texto e convertê-las em

áudio e assim transmiti-las através de um rádio amador.

Há diversas maneiras hoje de conseguir enviá-los para o espaço, onde muitos vão de “carona” com alguns projetos de satélites e sondas que são lançados para o espaço. De acordo com a JAXA, a agência espacial japonesa, para realizar um lançamento para o espaço, o braço robótico da “J-SSOD” é um mecanismo que permite lançar os pequenos satélites projetados conforme as especificações do projeto CubeSat soltando-os em sua órbita.

3

2 Fundamentação Teórica

Para que se tenha uma operação de uma estação de solo com eficiência, existem algumas ferramentas e componentes que devemos nos atentar como software e hardware, utilizando diferentes tecnologias como as linguagens de programação do tipo C/C++, o Python, os softwares proprietários, e além. Considerando essa variedade de tecnologias, existe uma definição de uma metodologia única que é o desenvolvimento e testes contínuos. Os componentes de software para a nossa estação de solo são integrados por meio de interfaces, que isolam, o que torna menos complexo por se tratar de itens específicos, cada módulo tem suas funcionalidades necessárias para a operação.

Outra contribuição para a pesquisa é a seleção de técnicas que consolidam o desenvolvimento e testes para aplicação, que é consideravelmente de baixo custo por se tratar de Arduino, todo o sistema mantém uma modificação e compatibilidade com cada módulo.

A modelagem da estrutura em dados para o armazenamento e processamento recebido do satélite (Arduino Uno), contém elementos destinados a melhorar e facilitar sua modificação que, por fim, poderá ter continuidade ao longo de seu desenvolvimento para quem estiver disposto a fazer o mesmo mantendo uma característica única para cada desenvolvedor.

Dito isto, podemos conversar sobre a ideia que já foi apresentada por uma empresa de codinome ArduSat e a estação solo que é o nosso objetivo.

2.1 ArduSat

É uma empresa de tecnologia de intuito educacional que desenvolveu um satélite pessoal construído exatamente com Arduino, onde permite a todos a possibilidade de fazer sua própria exploração espacial de modo intuitivo e acessível.

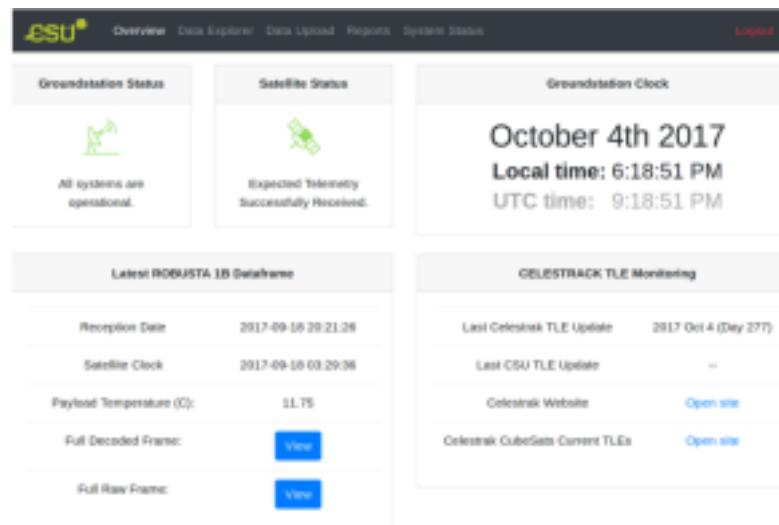
A ArduSat teve como objetivo o de colocar o espaço exterior ao alcance dos estudantes, fazendo com que eles criem suas próprias ideias e experiências espaciais e consigam o recolhimento de dados reais.

Em agosto, esta empresa anunciou o seu lançamento, uma plataforma que permite que todos os alunos controlem pequenos satélites e também rastreiem tempestades e erupções solares. Com uma campanha de currículos gratuita para professores e aulas baseadas em internet, estão disponíveis nos EUA, Brasil, China, Guatemala, Índia, Indonésia e Israel. Houve quinze classes que participaram deste projeto tendo a oportunidade de realizar uma experiência com a Association of Space Explorers via the AstroSat Challenge. Recentemente o projeto está no Kickstarter com o título de “ArduSat - Your Arduino Experiment in Space” onde poderá conhecer mais sobre o projeto, além disto ele está disponível no Github como: <https://github.com/ArduSat>.

2.2 Plataforma para Gestão Integrada de Estações de Solo

Com a mesma ideia proposta, a Universidade Federal de Santa Catarina do departamento de engenharia elétrica realizou uma pesquisa para criar uma plataforma para o recebimento de sinais de nano satélites. A pesquisa teve avanços significativos e por ele podemos considerar a capacidade de realizar o gerenciamento tanto em hardwares como em softwares e seu desenvolvimento com base em aplicações de baixo custo e gratuitos, como a utilização do sistema operacional Linux, o Node.js que é um software de código aberto além de ser multi-plataforma, podendo executar códigos em JavaScript fora de um navegador da web.

Figura 1 – “Tela de visão geral, permitindo acesso unificado aos sistemas da estação de solo.”



Fonte: Mario Baldini

De acordo com Mario Baldini (2018, p. 3),

Esta estrutura de dados contém elementos destinados a melhorar e facilitar as três fases do ciclo de vida dos dados trocados entre os satélites e a estação de solo: a) projeto e modelagem das mensagens; b) operação, coleta e decodificação; c) arquivamento, busca e utilização das informações.

3 Material e Métodos

Nossos encontros eram feitos aos sábados, onde discutimos ideias e formamos os nossos objetivos.

Esses encontros também eram explicativos para que nos proporcionasse o conhecimento necessário para o desenvolvimento dos nossos objetivos. Começamos com o desenvolvimento lógico do cubesat. Assim, com o conhecimento pudemos definir metas, com essas metas trabalhamos a desenvoltura dos nossos planos de ação, definindo por onde começar e como atuar em cima do que tínhamos em mãos.

Chegamos a conclusão de que trabalharíamos visando desenvolver uma base Terra transmissora, isto a primeiro momento. Nesta seria feita a comunicação

entre o CubeSat e a base de comandos, que solicitará ao cubo imagens e se

necessário a realização de movimentos para regulação da posição ideal, a fim de obter as imagens do alvo corretamente.

Depois de definirmos objetivos, o começo dos encontros foram de pura teoria, onde aprendemos a mexer com diferentes softwares e obtivemos um conhecimento aprofundado no meio de comunicação e corpo do CubeSat. O aprofundamento teórico foi essencial para que escolhêssemos diversos quesitos do trabalho, como sua forma de comunicação entre AM e FM, o programa utilizado e até a montagem da nossa base como um todo. No decorrer de todo o processo tivemos a orientadora a disposição para tirar dúvidas remotamente e ajudar na construção da base, deixando a gente ter o contato com a tentativa e erro, sempre apresentando melhorias até chegarmos a excelência.

Como foi dito anteriormente usaremos o Arduino Uno e uma série de dispositivos que ao ser combinado a ele nos permite realizar a transmissão, recepção e identificar visualmente em uma tela as informações contidas, criando então uma ótima proposta de base terra que veremos a seguir.

3.1 Arduino Uno

Arduino é uma plataforma para a prototipagem eletrônica versátil e amplamente utilizada por hobbistas e estudantes, além de profissionais das mais diversas áreas. Com o objetivo principal de tornar o acesso ao desenvolvimento de eletrônica mais fácil e mais barata, as placas utilizam um microcontrolador da família Atmel AVR e uma linguagem de programação baseada em C/C++. Com ele é possível além de criar projetos variados em eletrônica, utilizar aplicações intermediárias como as de Internet das Coisas (IoT), Robôs, Sistemas embarcados de Automação Residencial ou Industrial, Implementação de alarmes entre outros.

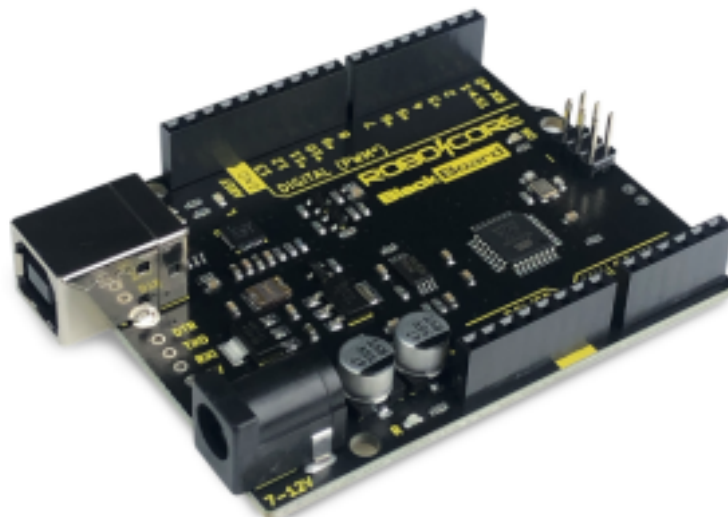
O Arduino tem a possibilidade de ser facilmente ampliado, ou seja, você não tem a necessidade de trocar a placa principal caso queira expandir os seus recursos em seu projeto. Basta apenas acrescentar sensores, módulos e os conhecidos Shields, placas que incorporam novas funções para ele. Além disso, depois de

programado, o Arduino pode ser utilizado sem a necessidade de um computador, já que o programa instalado na placa permanece gravado, repetindo sem parar, sendo necessário apenas uma fonte de alimentação, seja ela uma bateria ou cabeado para que a placa funcione.

Desenvolvido com base no conceito de ser um open-source, em tradução literal “código aberto”, significa que o projeto da placa e o seu firmware podem ser utilizados livremente por outros desenvolvedores e também fabricantes, inclusive você poderá criar um e dar nome a ele.

A introdução deste método na eletrônica e programação inovou o que chamamos de "movimento maker", também conhecido por sua característica manual, ou popularmente adotada como: “faça você mesmo”.

Figura 2 – Arduino Uno BlackBoard.

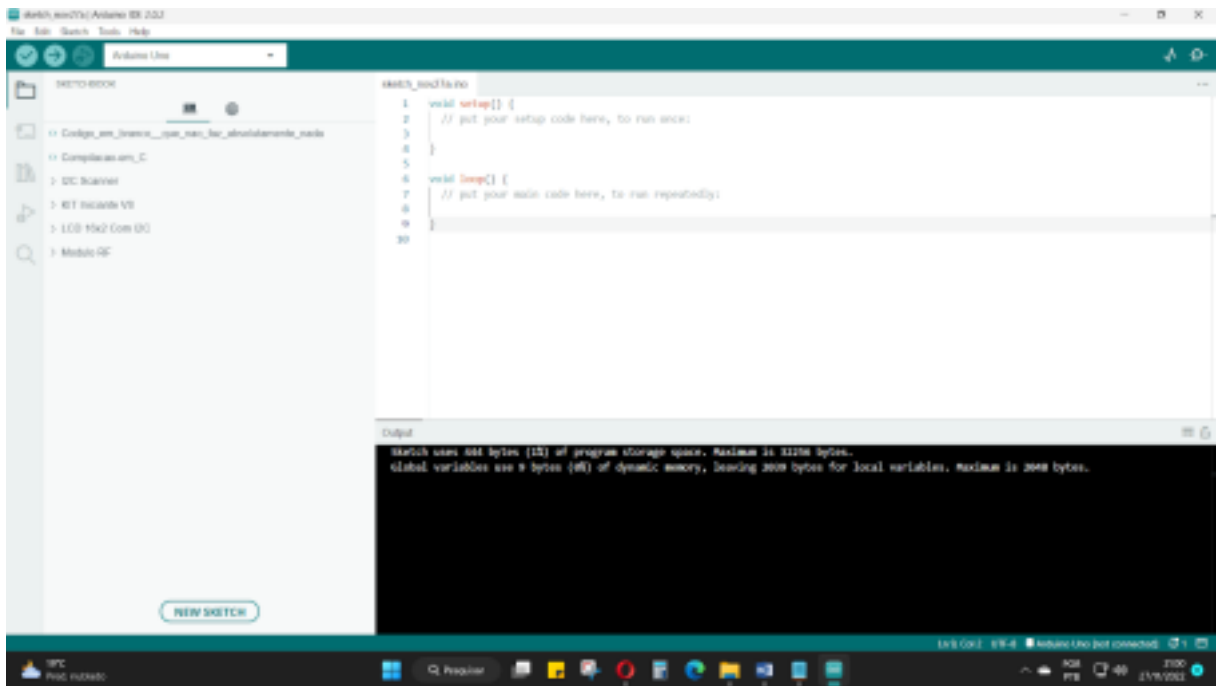


Fonte: Robocore

As tecnologias de softwares livres têm promovido uma quarta fase da revolução industrial, que reflete em como a tecnologia em hardware embarcado e os seus modelos de criação e desenvolvimento em projetos inovaram com a inserção e acessibilidade devido ao seu baixo custo, trazendo maior alcance para as pessoas. Isso faz com que seja uma plataforma de prototipagem muito democrática.

Desenvolvido para aplicação e escrita em linguagem C/C++ o IDE ou Integrated Development Environment (Ambiente de Desenvolvimento Integrado). É um ambiente de desenvolvimento onde você tem tudo o que precisa para programar sua placa baseada nessa plataforma, escrevendo seus códigos, de forma rápida e eficiente. Atualmente a versão principal do Arduino IDE está na versão 2.0.2, ela possui um editor moderno e interface responsiva, com preenchimento automático, navegação de código e até um depurador ao vivo e seu código fonte é aberto, disponibilizado no GitHub.

Figura 3 – IDE 2.0.2



Fonte: Autor

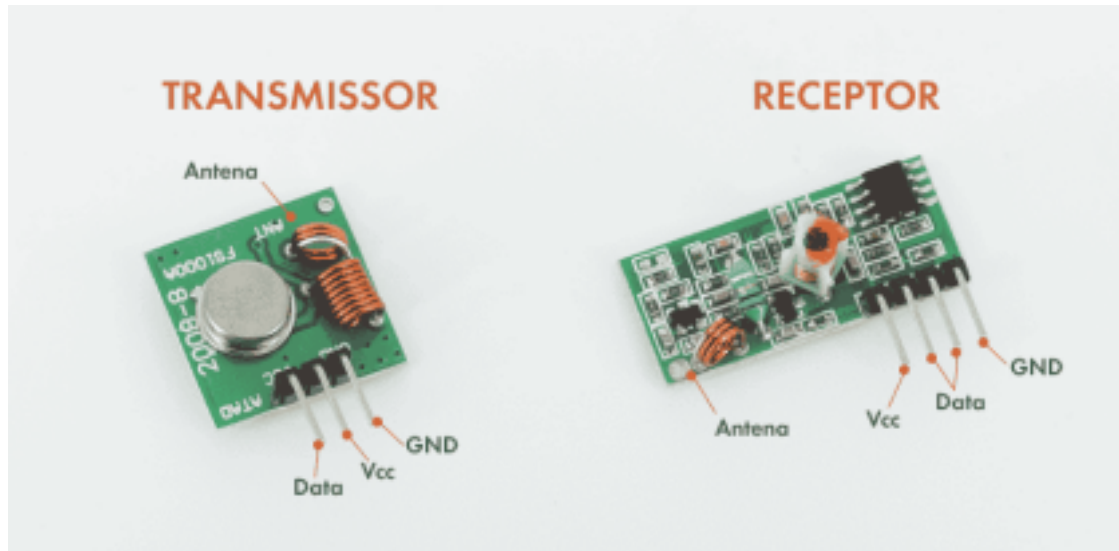
É com esta plataforma de desenvolvimento que iremos escrever os nossos códigos, modificá-los e testá-los, inclusive a IDE permite uma análise do código para que não haja erro antes de fazer a gravação no microcontrolador de fato.

Na figura 3 acima você poderá ver que existem 2 sessões principais onde uma você configura o dispositivo e a outra é o loop, onde o código se manterá ativo enquanto a plataforma estiver ligada.

3.2 Módulo RF 433MHz

O módulo RF (Radio Frequência), é uma alternativa eficiente e barata para transmissão de dados. O Kit do Módulo RF Transmissor + Receptor 433Mhz, permite a você enviar e receber dados sem a necessidade de uso de fios.

Figura 4 – Módulo RF



Fonte: Adilson Thomsen

É com este conjunto que iremos fazer exatamente a comunicação de simulação, onde dois Arduinos um tratado como Satélite e outro como Estação Terra irão se comunicar, criando e trazendo informações do tipo de sensores e atuadores tanto analógicos como digitais.

3.3 Display LCD

O Display LCD 16×2 é o principal componente de visualização de dados no Arduino, muito comum utilizado em projetos com a plataforma e normalmente vem com o controlador HD44780, que se adapta aos mais diversos projetos, podendo ser

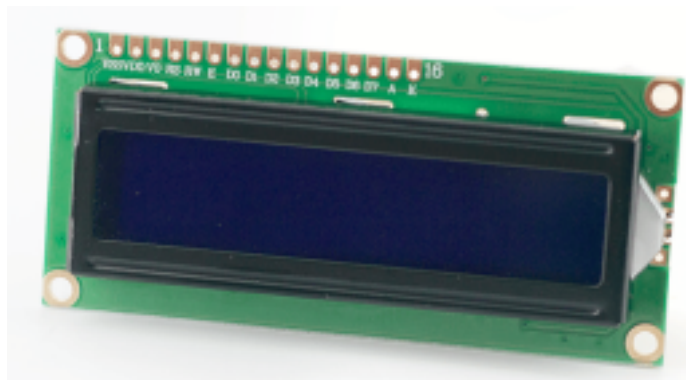
10

usado com variados tipos de modelos de placas com microcontroladores embarcado como é o Arduino, Raspberry Pi, PIC, etc. Este display tem 16 colunas e 2 linhas, um

backlight (luz de fundo) de cor azul e letras na cor branca.

Suas conexões são dispostas em 16 pinos, dos quais usamos 12 para uma conexão básica, incluindo as conexões de alimentação (pinos 1 e 2), backlight (pinos 15 e 16) e contraste (pino 3).

Figura 5 – Display LCD 16x2



Fonte: Equipe FILIPEFLOP

Figura 6 – Tabela de conexões do LCD

Conexões LCD 16x2 - HD44780		
Pino LCD	Função	Ligação
1	Vss	GND
2	Vdd	Vcc 5V
3	V0	Pino central potenciômetro
4	RS	Pino 12 Arduino
5	RW	GND
6	E	Pino 11 Arduino
7	D0	Não conectado
8	D1	Não conectado
9	D2	Não conectado
10	D3	Não conectado
11	D4	Pino 5 Arduino
12	D5	Pino 4 Arduino
13	D6	Pino 3 Arduino
14	D7	Pino 2 Arduino
15	A	Vcc 5V
16	K	GND

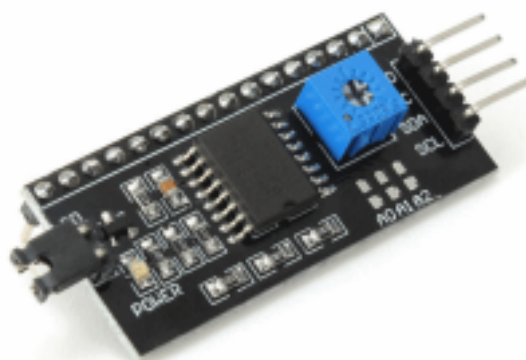
Fonte: Equipe FILIPEFLOP

Porém iremos utilizar um Módulo em conjunto ao LCD que facilita e ajusta a disponibilidade de pinos para a inserção de mais dispositivos e funções.

3.3.1 Módulo I2C

Um display LCD 16×2 tende a precisar de pelo menos 6 fios (ou jumpers) para sua devida conexão. Em placas com um número menor de portas, assim como o Arduino Uno, se dispõem de algumas portas que poderiam ser utilizadas para ligação de outros componentes que poderão fazer diferença em nosso desenvolvimento. O módulo I2C pode ser utilizado para contornar esse problema, ele pode ser integrado ao display LCD no qual possui o CI PCF8574.

Figura 7 – Módulo I2C



Fonte: Arduino e Cia

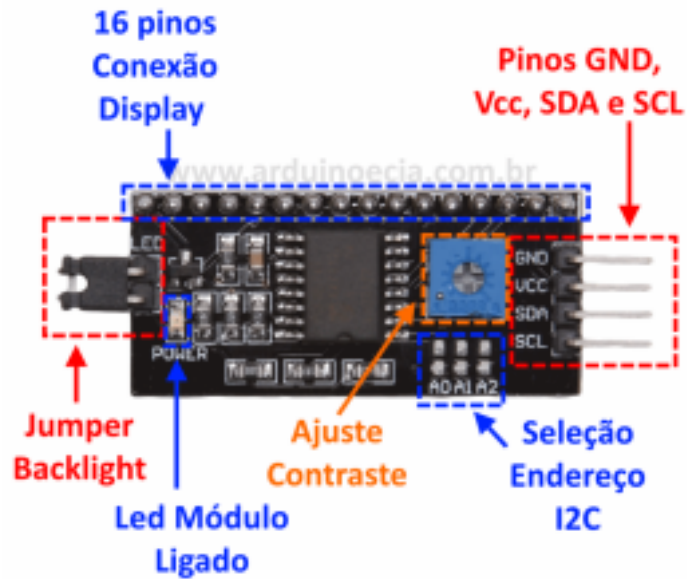
Recomendamos a leitura do datasheet do mesmo, que está disponível em:
https://www.arduinoecia.com.br/downloads/Datasheet_PCF8574_PCF8574A.pdf

O módulo permite a você controlar o display LCD, seja ele 16×2 ou até mesmo um de 20×4, na utilização de dois pinos, um pino analógico 4 (SDA) e o pino analógico 5 (SCL), que formam a interface de comunicação do I2C com o Arduino.

12

Sua estrutura é bem justa, na sua parte lateral à esquerda temos 4 pinos, sendo que dois são para a sua alimentação (Vcc e GND), enquanto os outros dois são da interface do I2C (SDA e SCL). A placa possui um Trimpot que faz o ajuste do contraste do display. Há também uma conexão na lateral oposta, que permite que a luz de fundo (backlight), seja controlada pelo programa ou permaneça apagada.

Figura 8 – Estrutura do Módulo I2C



Fonte: Arduino e Cia

Figura 9 – Tabela de Endereços do I2C

Endereço	A0	A1	A2
0x20	0	0	0
0x21	1	0	0
0x22	0	1	0
0x23	1	1	0
0x24	0	0	1
0x25	1	0	1
0x26	0	1	1
0x27	1	1	1

Fonte: Arduino e Cia

É comum que o módulo venha configurado no endereço 0x27, porém você pode alterar utilizando os pinos A0, A1 e A2 conforme a figura 9

A Tabela endereços do I2C está configurado com uma faixa de endereços completamente diferente, para descobrir qual o endereço que o módulo está utilizando você pode usar o programa I2C Scanner, utilizando o seguinte código:

Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/arduino-lcd-16x2-modulo-i2c-rtc-ds1307/>

```
// -----  
// i2c_scanner  
//  
// Version 1  
// This program (or code that looks like it)  
// can be found in many places.  
// For example on the Arduino.cc forum.  
// The original author is not know.  
// Version 2, Juni 2012, Using Arduino 1.0.1  
// Adapted to be as simple as possible by Arduino.cc user Krodal //  
Version 3, Feb 26 2013  
// V3 by louarnold  
// Version 4, March 3, 2013, Using Arduino 1.0.3  
// by Arduino.cc user Krodal.  
// Changes by louarnold removed.  
// Scanning addresses changed from 0...127 to 1...119,  
// according to the i2c scanner by Nick Gammon  
// http://www.gammon.com.au/forum/?id=10896  
// Version 5, March 28, 2013  
// As version 4, but address scans now to 127.  
// A sensor seems to use address 120.  
//  
//  
// This sketch tests the standard 7-bit addresses  
// Devices with higher bit address might not be seen properly.  
  
#include <Wire.h>  
  
void setup()  
{
```

```

Wire.begin();
Serial.begin(9600);
Serial.println("\nI2C Scanner");
}

void loop()
{
  byte error, address;
  int nDevices;
  Serial.println("Scanning...");
  nDevices = 0;
  for(address = 1; address < 127; address++ )
  {
    // The i2c_scanner uses the return value of
    // the Write.endTransmission to see if
    // a device did acknowledge to the address.
    Wire.beginTransmission(address);
    error = Wire.endTransmission();

    if (error == 0)
    {
      Serial.print("I2C device found at address 0x");
      if (address<16)
        Serial.print("0");
      Serial.print(address,HEX);
      Serial.println(" !");
      nDevices++;
    }
    else if (error==4)
    {

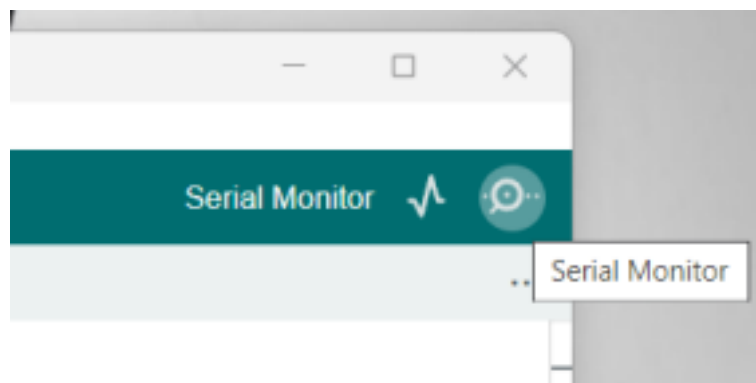
      Serial.print("Unknow error at address 0x");
      if (address<16)

```

```
    Serial.print("0");  
    Serial.println(address,HEX);  
  }  
}  
if (nDevices == 0)  
  Serial.println("No I2C devices found\n");  
else  
  Serial.println("done\n");  
  delay(5000); // wait 5 seconds for next scan  
}
```

Ao utilizar o programa, fazendo o seu devido upload para o arduino já conectado com o módulo e o display LCD, no painel de visualização Serial no Canto direito da IDE, mostra o endereço dos dispositivos conectados:

Figura 10 – Opção Serial Monitor da IDE 2.0.2



Fonte: Autor

3.4 Componentes Visuais e Simulação de Sensores

Como a estação terra é de fato uma plataforma de recebimento de informação, faremos com um Arduino a simulação sensorial de um satélite que

enviará para nossa estação terra os dados coletado dos mesmo, de uma forma geral

e prática sem a necessidade de algo complexo, porém podendo ser desenvolvido uma transmissão de dados como os de temperatura e humidade, mas este não é o foco, manteremos o uso do potenciômetro como algo que se trata da informação analógica e o Push Button como uma informação Digital. Ambos serão modulados e transmitidos via RF

3.4.1 LED's

O LED é um componente eletrônico do tipo semicondutor, conhecido como diodo emissor de luz (L.E.D - Light emitter diode), mesma tecnologia que utilizam nos chips dos microcomputadores, detém a propriedade de transformar a energia elétrica em luz. Esta forma de conversão de energia é comum nas lâmpadas convencionais que utilizamos nas residências e fábricas hoje em dia, sendo ela a radiação ultravioleta e descarga de gases, dentre outras. Nos LEDs, esta transformação de energia elétrica por luz é feita na matéria, por isso é chamada de Estado sólido (Solid State). Por ser um componente do tipo bipolar, seu terminal possui nomes bastante conhecidos, anodo e catodo. Dependendo de como for polarizado, permite ou não a passagem de corrente elétrica, e a sua geração ou não de luz.

Figura 11 - LED



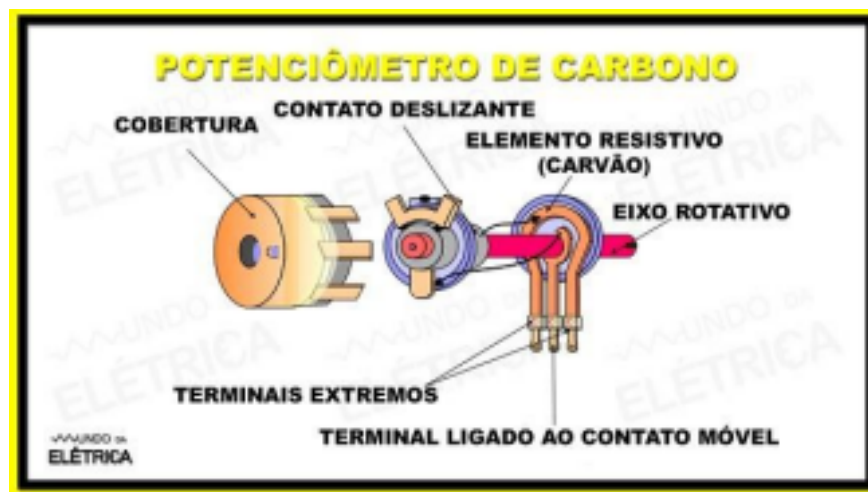
Fonte: [LED - O que é, e como funciona](#)

3.4.2 Potenciômetro

Os potenciômetros são resistores que possuem uma elevada precisão com uma certa derivação que permite a variação do valor resistivo pelo movimento de

apenas um eixo. São praticamente usados nos equipamentos para permitir ou não a passagem de corrente elétrica fazendo assim a mudança de comportamento, o potenciômetro de volume permite o aumento ou diminuição do nível da intensidade do som como exemplo, e outro podem permitir o controlar a intensidade de luminosidade de uma imagem ou lâmpada. Este último será de nossa aplicação, que irá regular sua intensidade de luz através dos dados enviados pelo potenciômetro.

Figura 12 – Potenciômetro



Fonte: Henrique Mattede, Mundo da Elétrica.

3.4.3 Push Button

Chave tátil, conhecido amplamente como push button, é um dos componentes da eletrônica que são mais utilizados em prototipagem. O componente é uma chave que contém um botão onde ao ser pressionado abre ou fecha os contatos do mesmo, criando assim o controle de passagem de informações transmitida pela energia elétrica que está inserido no circuito. É comum que um push button possua ação de contato momentânea, o que significa que a sua conexão é aberta ou

18

fechada apenas momentaneamente, sendo isso enquanto estiver sendo pressionado.

Figura 13 – Push Button



Fonte: Angelo Luis Ferreira – “**Como usar push button com Arduino (programação)**”

3.5 Desenvolvimento do Código

Para que haja a comunicação entre o Receptor e Transmissor RF, módulo este usado no Arduino, é necessário um código, sendo este um sistema descrito em linguagem C/C++ já feito e experimentado pelo Autor: Marlon Nardi Walendorff, porém modificado para que o mesmo consiga usar o LCD com o módulo I2C.

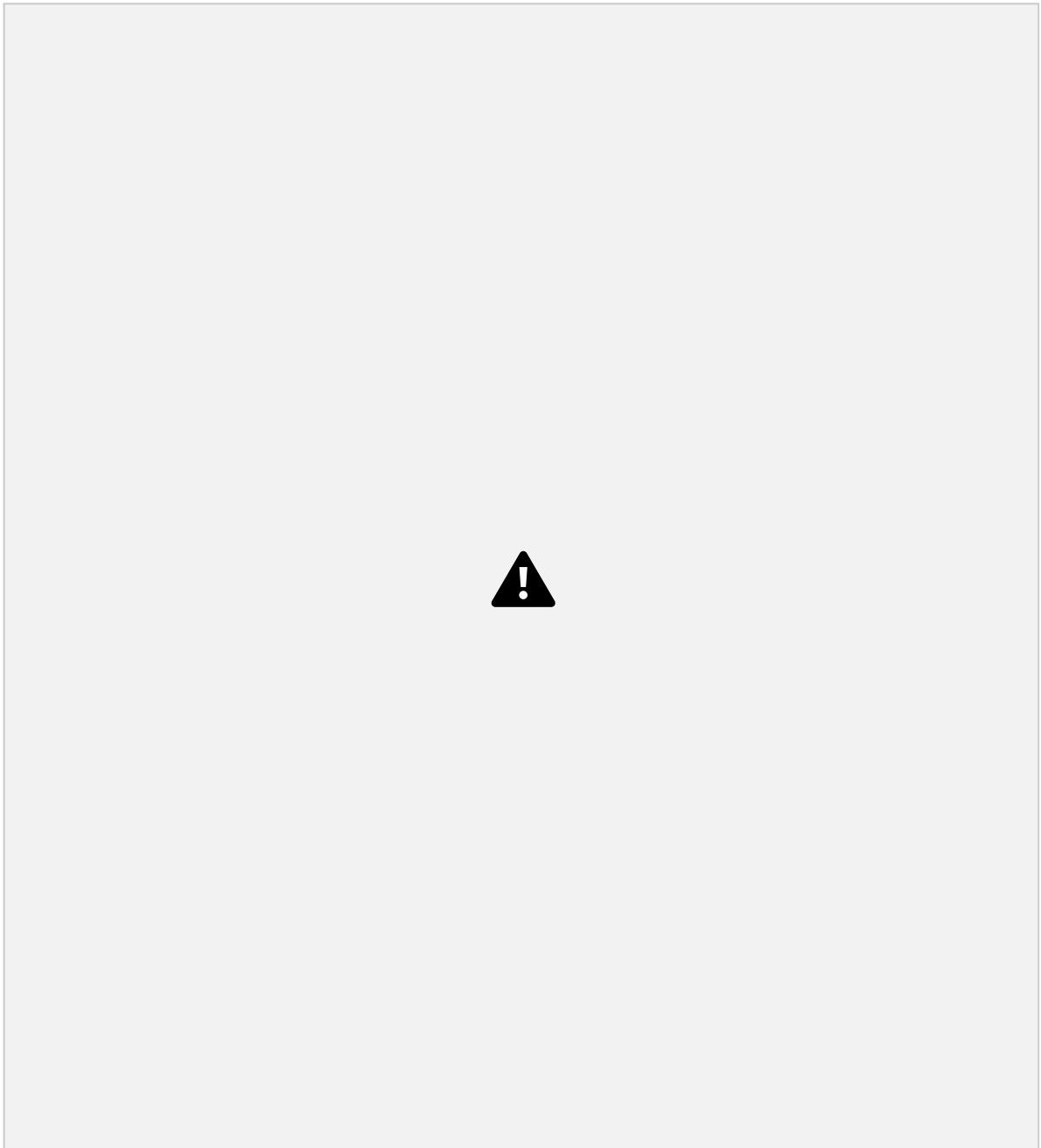
3.5.1 O Transmissor

Figura 14 - Configuração do Hardware, Software e Variáveis

```
TRANSMISSOR.ino
1  /* ===== TRANSMISSOR =====
2  | Autor: RODRIGO AZEVEDO MOREIRA
3  | Data: 05/11/2022
4  | Projeto: Comunicação entre dois Arduinos sem fio utilizando módulos RF 433Mhz Com Display LCD
5  */
6
7  //==== A Inclusão de Bibliotecas
8  #include <VirtualWire.h>
9
10 //==== Mapeamento e Definição do Hardware e Suas Constantes
11 #define Size 2
12 #define pinButton 3
13 #define pinPot A0
14
15 //===== As Variáveis globais
16 byte TX_buffer[2];
17
```

Fonte: Autor

Figura 15 – Configuração do Setup e Loop principal do código TRANSMISSOR

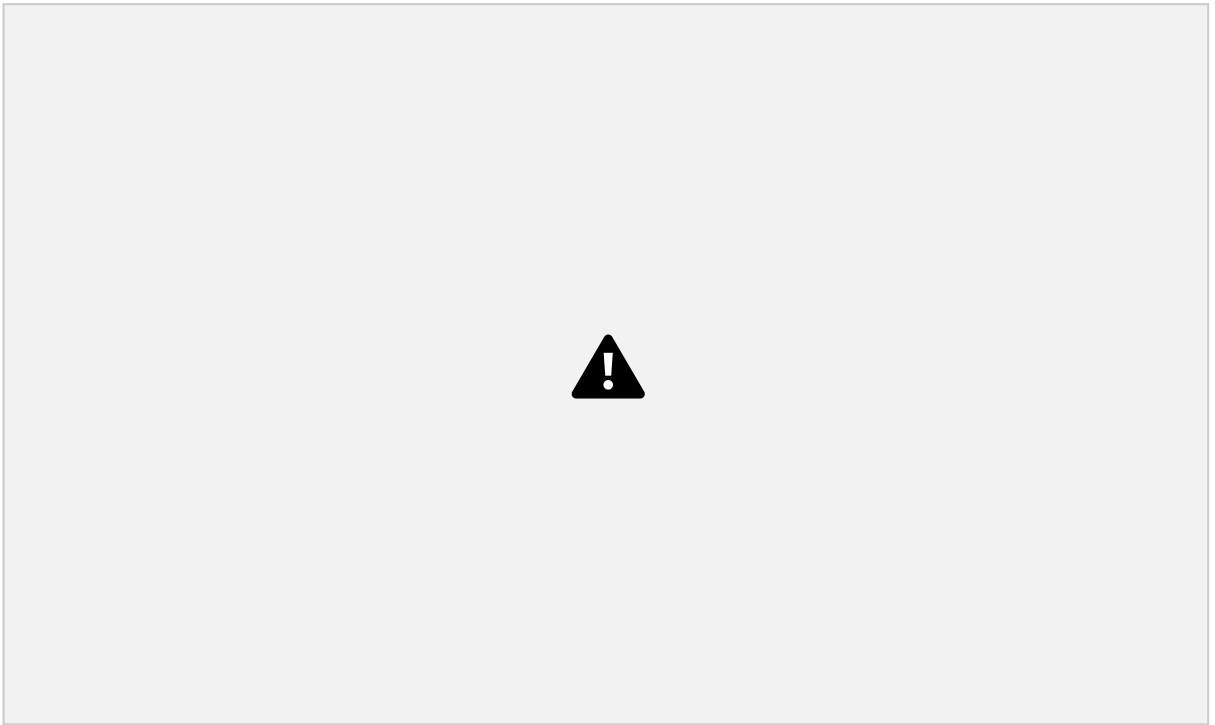


Fonte: Autor

20

3.5.2 O Receptor

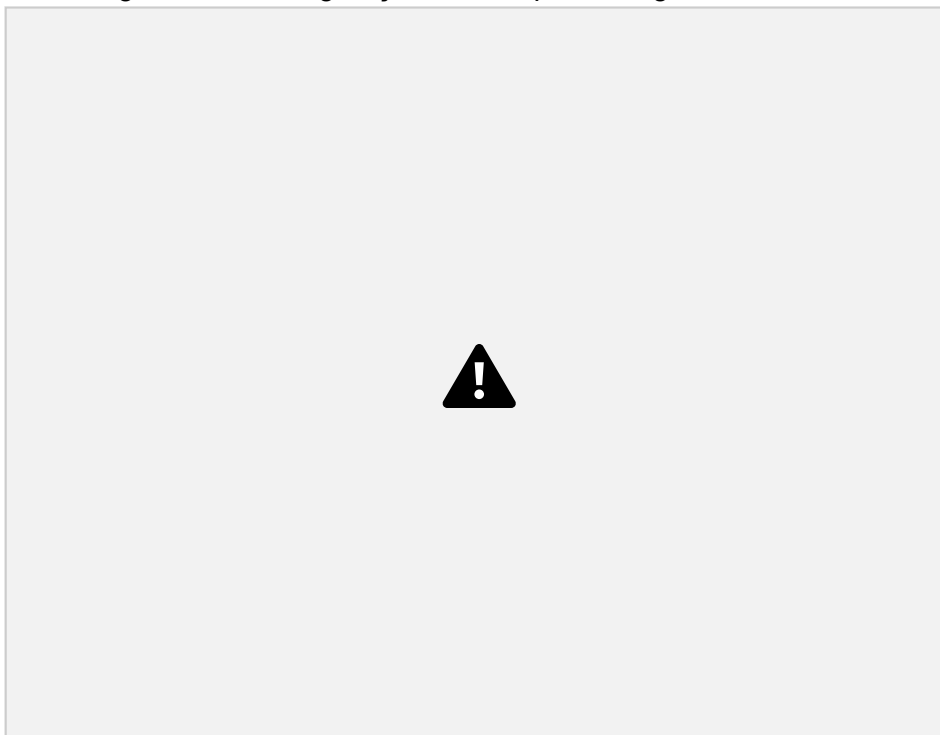
Figura 16 – Configuração do Hardware, Software e Variáveis



Fonte: Autor

21

Figura 17 – Configuração do Setup do código RECEPTOR



Fonte: Autor

22

Figura 18 – O loop do código RECEPTOR



Fonte: Autor

23

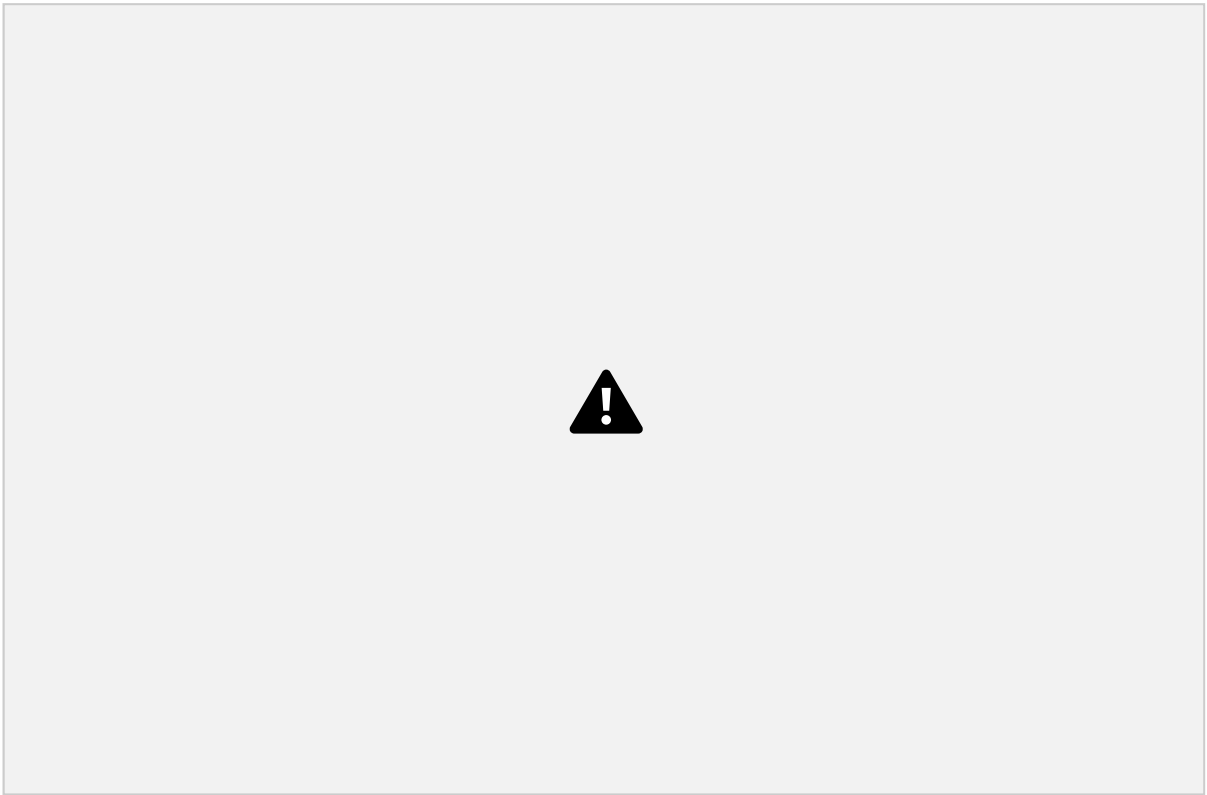
4 Resultados

Utilizando o código feito pela autoria de Marlon Nardi Walendorff datado em 28/11/2020 com o título de Comunicação entre dois Arduinos sem fio utilizando módulos RF 433Mhz, foi reajustado para adicionar o Display ICD com o Módulo I2C

Seguindo os mesmos métodos, porém com a adição visual podemos observar a sua funcionalidade dando margem para a inclusão de várias formas de conseguir o

mesmo ou até entendê-lo com mais periféricos. Criando assim a comunicação visual propriamente dita.

Figura 19 – Arduino Uno recebendo dados via RF

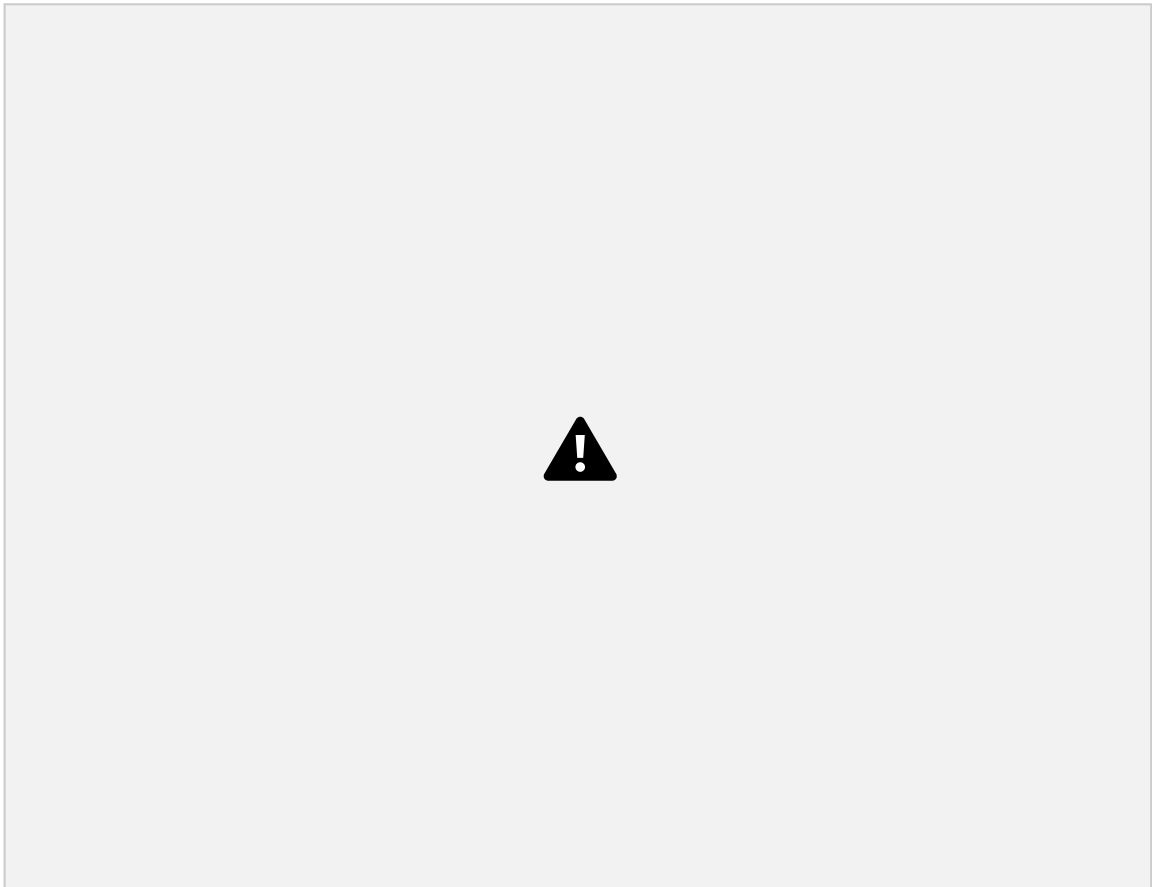


Fonte: Autor

Na figura 19 acima podemos observar que o recebimento do Potenciômetro simultaneamente como o Push Button está sendo efetuado com sucesso. Para este fim o código analisado e modificado é justamente do RECEPTOR.

24

Figura 20 – Arduino utilizando módulo de envio de sinais por modulação em RF



Fonte: Autor

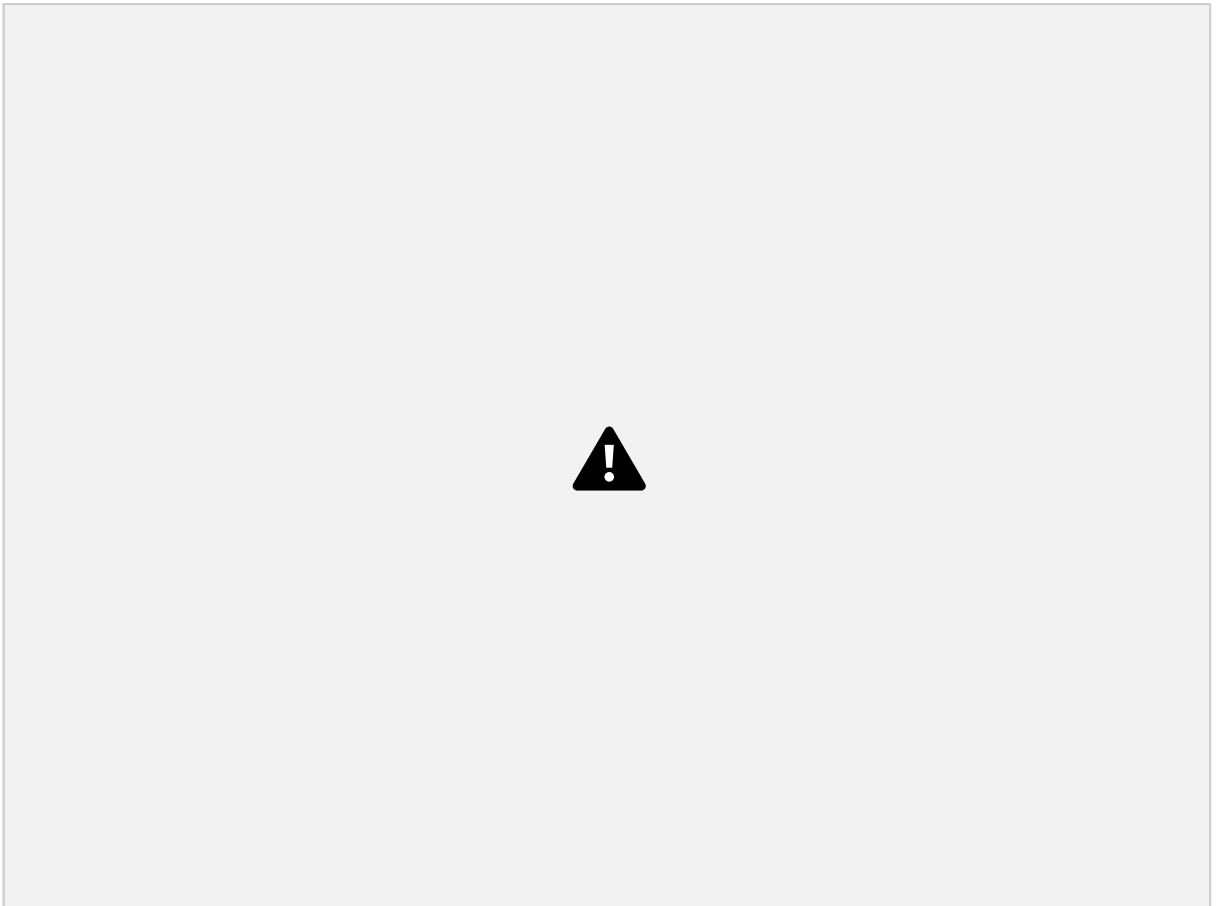
Na figura 20 acima está a simulação do satélite onde ele envia dados sendo este o potenciômetro como uma referência de dados analógicos e o push button como dados digitais.

Para este fim o código analisado e modificado é justamente do TRANSMISSOR. Onde o mesmo aplica o conceito de modulação utilizando uma frequência de 433 MHz.

25

4.1 Protótipos Finalizados

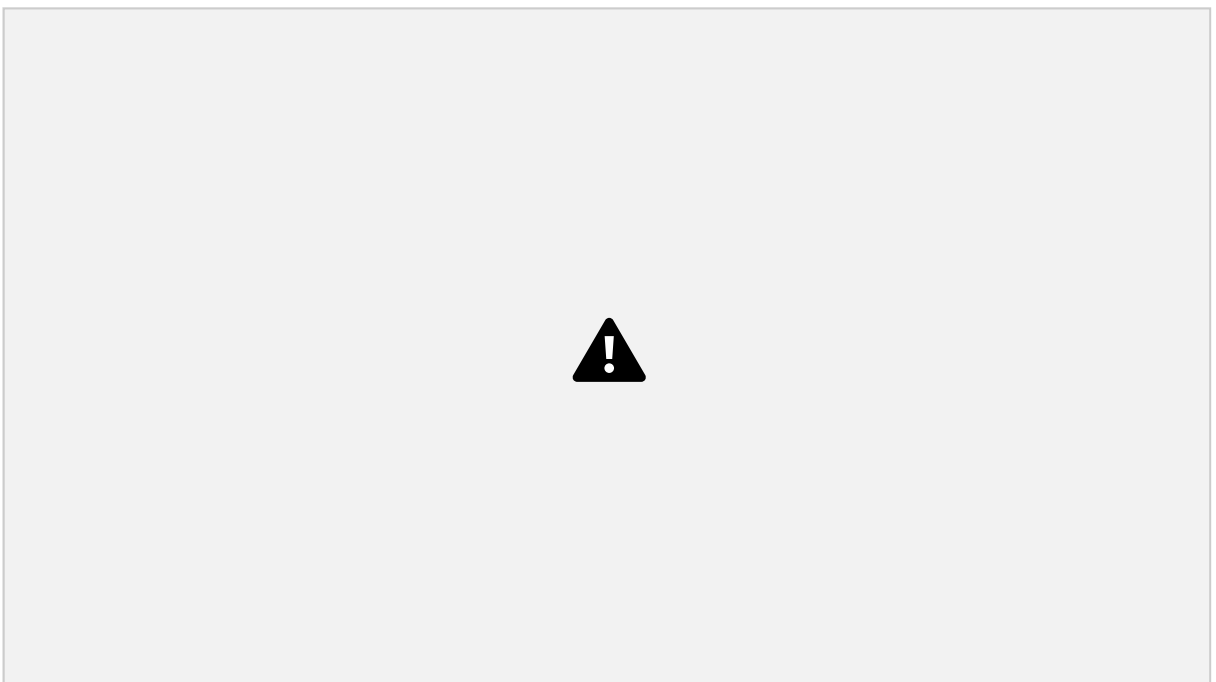
Figura 21 – Protótipos CubeSat e Base Terrestre



Fonte: Autor

26

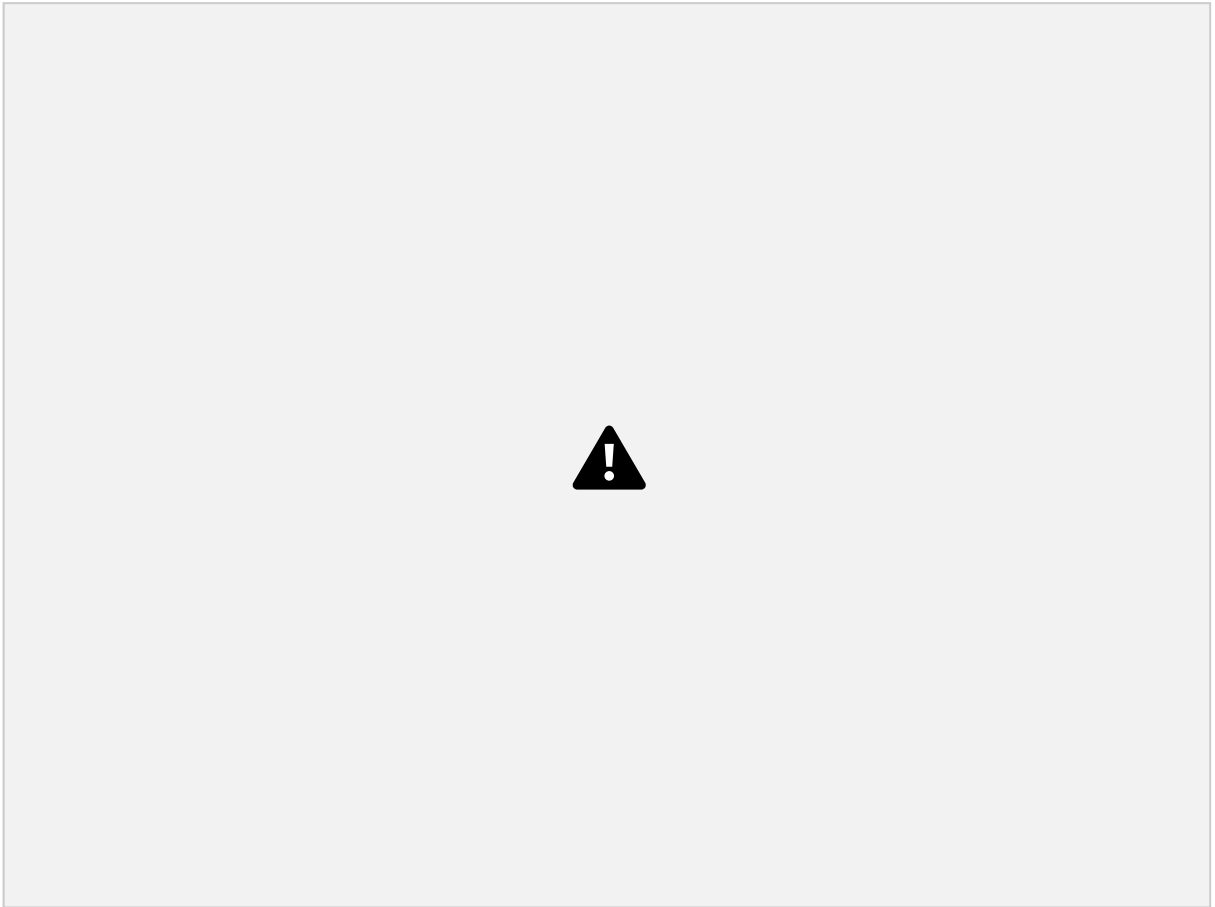
Figura 22 – Protótipos CubeSat e Base Terrestre



Fonte: Autor

27

Figura 23 – Protótipos CubeSat e Base Terrestre



Fonte: Autor

28

5 Ideias para continuidade

“A próxima proposta está no que seria de implementar esta configuração da estação terra não só como um receptor mais também como um transmissor a fim de que possa fazer um contato real de um Cubesat, mantendo a comunicação e enviando informações para o satélite de modo a controlá-lo para que possa usá-lo durante a sua missão.” - Rodrigo

“Esperando a oportunidade de continuar com essa pesquisa, tenho em mente para o próximo ano a implementação de todo o conhecimento teórico e técnico obtido nesta iniciação científica em larga escala. Tenho a idealização de que a ideia vá além do protótipo já obtido, para que possamos trabalhar em um CubeSat e uma base real que funcione conforme o que já obtivemos, claro que, espero novos desafios e

conhecimento para superá-los. A iniciação científica proporciona uma evolução pessoal aos alunos que participam dela, tendo isso em mente, espero continuar a participar desta iniciação que me proporcionou muito conhecimento técnico e teórico voltado a algumas matérias da grade do curso de engenharia. O aprofundamento nessas matérias me proporcionou maior entendimento para aplicação da teoria absorvida e fez com que eu desenvolvesse a curiosidade de ver o conhecimento adquirido nessa tão desejada larga escala, ou seja, uma base terra em comunicação com um CubeSat de tamanho real.” - Livia

“Para o ano que vem eu gostaria de acrescentar um sistema de bateria junto com um painel solar para que nosso satélite tenha uma independência energética, também gostaria de modificar os sensores, para sensores mais das áreas como de humidade, altitude e até mesmo câmeras e também gostaria de ampliarmos o alcance do sinal da nossa antena.” - Giovanne

29

6 Considerações Finais

Como podemos observar o Arduino Uno possui diversas utilidades que pode ir de uma estação terrestre para a obtenção de dados como também uma placa não só de desenvolvimento como aplicação de mini ou nano satélites, além de ser uma plataforma extremamente usada e bem conhecida com acessibilidade para muitas pessoas, seja elas alunos, as que usam como hobbies e profissionais que pretendem utilizar para um estudo inicial e prático.

30

7 Referências

ARDUINO. **Arduino IDE 2.0.2**. Acesso no dia 29/11/2022. Disponível em: <https://www.arduino.cc>

ARDUINO E CIA. **Como usar o módulo I2C com Arduino e display LCD 16x2**. Acessado no dia 29/11/2022. Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/modulo-i2c-display-16x2-arduino/>

ARDUINO E CIA. **LCD 16x2 com módulo I2C e RTC DS1307**. Acessado no dia 29/11/2022. Disponível em:

<https://www.arduinoecia.com.br/arduino-lcd-16x2-modulo-i2c-rtc-ds1307/>

ARDUINO E CIA. **PCF8574; PCF8574A Remote 8-bit I/O expander for I2C-bus with interrupt**. Disponível em:

https://www.arduinoecia.com.br/downloads/Datasheet_PCF8574_PCF8574A.pdf

BALDINI, MARIO. **Plataforma para Gestão Integrada de Estações de Solo para Recebimento de Sinais de Nanossatélites**. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/189475/PEEL1786-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

CASTELLAN, YGOR. **CubeSats: A Grande Tecnologia Dos Pequenos Satélites**.

Acesso no dia 29/11/2022. Disponível em:

<https://aerojr.com/blog/cubesats-a-grande-tecnologia-dos-pequenos-satelites/>

EQUIPE FLIPFLOP. **Como utilizar o Display LCD 16×2 no Arduino?**. Acessado no dia 29/11/2022. Disponível em:

<https://www.filipeflop.com/blog/como-utilizar-o-display-lcd-16x2/>

FERREIRA, ANGELO LUIS. **Como usar o push button com Arduino (programação)**. Disponível em:

<http://www.squids.com.br/arduino/index.php/software/dicas/168-como-usar-push-button-com-arduino-programacao>

LABORATÓRIO DE ILUMINAÇÃO. **LED - O que é, e como funciona**. Disponível em: <https://hosting.iar.unicamp.br/lab/luz/dicasemail/led/dica36.htm>

MATTEDE, HENRIQUE. **Potenciômetro – O que é e como funciona!**. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/potenciometro-o-que-e-como-funciona/>

NARDI, MARLON. **Comunicação sem fio entre Arduinos usando módulos RF TX e RX 433MHz**. Acessado no dia 29/11/2022. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=B9gvxDHW65A>

NARDI, MARLON. **Comunicação sem fio entre Arduinos usando módulos RF TX e RX 433MHz**. Acessado no dia 29/11/2022. Disponível em:

31

<https://marlonnardi.com/2020/12/08/comunicacao-sem-fios-entre-arduinos-com-modulos-rf-tx-e-rx-433mhz/>

PLATZER, PETER. **ArduSat - Your Arduino Experiment in Space**. 27 de agosto de 2014. Acessado no dia 29/11/2022 e está atualmente disponível em:

<https://www.kickstarter.com/projects/575960623/ardusat-your-arduino-experiment-in-space>

ROBOCORE. **BlackBoard UNO R3**. Acesso no dia 29/11/2022. Disponível em:

https://www.robocore.net/placa-robocore/arduino-blackboard?gclid=Cj0KCQiAsoycBhC6ARIsAPPbeLulU4patmSkLKw1w121i-5q8yrs5HH_50COLkWesAXjBVo1j-rjk20aA

oH4EALw_wcB

THOMSEN, ADILSON. **Comunicação Wireless com Módulo RF 433MHz.**

Acessado no dia 29/11/2022. Disponível em:

<https://www.filipeflop.com/blog/modulo-rf-transmissor-receptor-433mhz-arduino/>

THOMSEN, ADILSON. **O que é Arduino, para que serve e primeiros passos**

[2022]. Acessado no dia 29/11/2022. Disponível em:

<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>