

Sistema de posicionamento global GPS (Global Positioning System) de baixo custo reutilizando lixo eletrônico de ecopontos e ações de conscientização de descartes de resíduo sólidos em escolas públicas e UEMS com hardwares e softwares livres



<https://doi.org/10.56238/tecnolocienagrariabiosoci-044>

Paulo Sidnei Stringhini Junior

Eng. em Engenharia Ambiental, UEMS, Dourados-MS

E-mail: paulostringhini@gmail.com

Thais Aparecida Santos Lopes

Téc, em Agropecuária, IFMS - Nova Andradina – MS

E-mail: thaisalopes1508@gmail.com

Leandro Madeira de Oliveira

Téc. em Informática para internet, IFMS, Naviraí-MS

E-mail: Leandromad140@gmail.com

Moises Felipe Ribeiro dos Santos

Téc Ass. em elétrica predial, SENAI, Taiobeiras-MG

E-mail: felipe.moises777@outlook.com

Petersson Cardoso de Souza

Eng em Engenharia Ambiental e Sanitária, UEMS, Dourados-MS

E-mail: peterssoncardoso36@gmail.com

Julio Cesar Stringhini

Eng em Engenharia Aeronáutica, UFU, Uberlândia, MG

E-mail: julio.aero09@gmail.com

Dalton Pedroso de Queiroz

Dr. em Ciência e Tecnologia de Materiais, UNESP, São Paulo-SP

E-mail: dalton@uems.br

Rony Gonçalves de Oliveira

Dr em Física, UEM/UEL, Maringá, PR

E-mail: rgoliveira@uems.br

Margarete Soares da Silva

Dr. em Química, UNESP, Araraquara-SP

E-mail: margaret@uems.br

Aguinaldo Lenine Alves

Dr. em Ciência dos Materiais, UNESP, Presidente Prudente. SP

E-mail: lenine@uems.br

RESUMO

Este trabalho objetivou na construção do lixo eletrônico para construção de equipamento GPS de baixo custo, que possa ser utilizado na área técnica científico, ensino e profissional, comparando com os dados como pontos de latitude e longitude, e comparando com equipamentos comerciais. Sua validação foi no software QGIS, que validou os dados como o equipamento comercial sendo a referência desse estudo, para assim, a construção de áreas poligonais no programa de influência, onde notou-se que o equipamento construído teve seus valores próximos do comercial. Esta prática é uma iniciativa para reutilizar os resíduos eletrônicos descartados, diminuindo a carga poluidora do meio ambiente, viabilizando a tecnologia para maior números de pessoas e incentivando um mercado alternativo de produtos reutilizáveis, dando valor ao lixo eletrônico.

Palavras-chave: Lixo Eletrônico, GPS, Reutilização.

1 INTRODUÇÃO

O GPS é um sistema multipropósitos, que permite ao usuário determinar suas posições expressas em latitude, longitude, altura geométrica ou elipsoidal, velocidade e o tempo em relação a um sistema de referência definido para qualquer ponto sobre ou próximo da superfície da Terra. Ele é



capaz de produzir mapas digitais em tempo real com alta precisão, possui interface entre os dois sistemas permite uma maior velocidade na obtenção e tratamento dos dados georreferenciados. O GPS é o ponto chave da junção destes dois sistemas, pois permite inicialmente a aquisição dos dados, os quais constituirão a base geométrica para a análise espacial pelos SIGs. Desse modo pode-se alcançar grande velocidade e precisão na coleta de dados, conduzindo a uma significativa melhoria nos mapeamentos geológicos, geodésicos e ambientais (BERNARDI, 2002).

Geographical Information Systems trata-se de um conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados do mundo real para um objetivo específico (KUMAZAWA, 2014). Na visão de Goodchild (1988), GIS seria “um sistema integrado para capturar, armazenar, manipular, analisar informações referentes às relações em uma natureza geográfica”.

Geoprocessamento se constitui de uma tecnologia transdisciplinar porque é a efetivação de uma máxima comum a um conjunto de disciplinas, ou seja, entre ciência, filosofia, arte e tradição (KUMAZAWA, 2014).

Na concepção de Rocha (2007), várias disciplinas estão sob influência da tecnologia do Geoprocessamento. Pois o georreferenciamento, geocodificação, digitalização, rasterização, vetorização, topologia, dados espaciais, raster, vetorial, alfanuméricos, metadados, resolução correspondem a vocábulos utilizados por várias disciplinas e assim o Geoprocessamento vem construindo um elo de nova forma de comunicação comum entre as disciplinas que o utilizam.

Na década de 1980, o engenheiro Chuck Chill inventou a impressão 3D—também conhecida como prototipagem rápida—, a qual trouxe as experiências da ficção científica para a realidade (LACERDA, 2020).

Na visão de Silva e Maia (2014, pág. 33), “a impressão 3D é uma área da engenharia de manufatura que tem como característica a construção, a partir de um modelo virtual, de peças por deposição automática, camada-a-camada, sob controle de computador”. Desta forma, é possível construir modelos com razoável precisão para diversas aplicações.

A impressão 3D tem como finalidade a confecção rápida, reduzindo, assim, os custos e sendo considerada uma tecnologia inovadora em uma nova era industrial. Neste tipo de impressão, papel, cera, plástico ou outros materiais são utilizados para criar camadas de sobreposição, dando origem a um elemento sólido (ZIER *et al.*, 2019)

Existem diversas técnicas de impressão desta natureza, dentre as quais destacam-se: Fused Deposition Modeling (FDM), que consiste em uma técnica de baixo custo, simples utilização e fácil armazenagem; Selective Laser Sintering (SLS), que consiste em uma técnica de alto investimento, capaz de criar objetos a partir da utilização de laser pela máquina de impressão, sendo capaz de fundir as pequenas partículas em pó e, com isso, garantir uma precisão maior no produto; Stereo Litho Graphy (SLA) que, sendo esta a primeira técnica de impressão 3D, utiliza um laser em resina líquida;



Laminated Object Manufacturing (LOM), que é um método de impressão baseado em folhas de papel, oferecendo, portanto, baixo custo; e, por fim, o processo de Three-dimensional Printing (3Dprint) que, com base de camada em pó e adesivo líquido, oferece rapidez e melhor visualização.

Segundo o autor Zier *et al.* (2019), são: Ácido Polilático (PLA), que consiste em um termoplástico biodegradável, derivado de produtos como amido de milho ou cana-de-açúcar; Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), que consiste em um tipo de plástico formado por monômeros, apresentando grande resistência química e durabilidade, além de estabilidade em altas temperaturas, boa resistência a impacto e de fácil processamento; Acrilonitrila Butadieno Estireno/Polycarbonat (ABS-PC), sendo este um composto termoplástico de engenharia de alto impacto e ideal para prototipagem funcional, ferramental e manufatura de baixo volume; e o Acrilonitrilo Estireno Acrilato (ASA), que trata-se de um termoplástico que combina resistência mecânica, resistência aos raios UV e à água, tendo um maior acabamento.

Nesse sentido, o presente estudo tem por objetivo realizar uma abordagem sobre o uso da Geotecnologia ressaltando o Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento, com produções de tecnologias econômicas por meio da impressão 3 D e arduino. As tecnologias redigidas nessa introdução tem como função oferecer suporte para a realização do processo coleta de dados com maior precisão, através de resultados de estudos práticos, visando deste modo demonstrar a viabilidade e a precisão do emprego de geotecnologias para o aperfeiçoamento do processo de coleta de pontos.

O Arduino UNO ATmega328P é uma placa microcontroladora de tensão de 5V de funcionamento para projetos de eletrônica aplicada seguindo as leis da eletrônica e usando a lógica de funcionamento e ferramentas da programação em C++, que é uma linguagem de programação compilada multiparadigma com sua codificação em uma IDE de fácil acesso fornecida pelo grupo arduino(arduino.cc). Onde na parte de engenharias é muito utilizado para prototipagem de baixo custo e no meio acadêmico para ensino de lógica de programação.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Construção de um equipamento GPS de baixo custo reutilizando lixo eletrônico e ferramentas educacionais livres.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Baixo custo para o ensino;
- Nova metodologia de instrumentação;
- Conscientização de reutilização de lixo eletrônico;
- Barateamento da tecnologia;



- Incentivar o ensino de georreferenciamento nas ciências exatas;
- Construir materiais técnicos científicos de georreferenciamento na área de engenharias;
- Prolongar a vida útil de componentes eletrônicos descartados;
- Comparação de dados das áreas de influências dos equipamentos de baixo custo e o comercial.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi construído um GPS de baixo custo reutilizando lixo eletrônico nos laboratórios da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul-UEMS,Dourados-MS, nos laboratórios Centro de Pesquisas em Materiais-CEPEMAT.

Foram utilizados materiais eletrônicos como cabos e chaves de energia de lixo eletrônico coletado de ações de conscientização e coleta de resíduos eletrônicos da UEMS nas escolas, no laboratório de caracterização de materiais elétricos da UEMS(Figura 1)

Figura 1.Centro de triagem de resíduos elétricos.

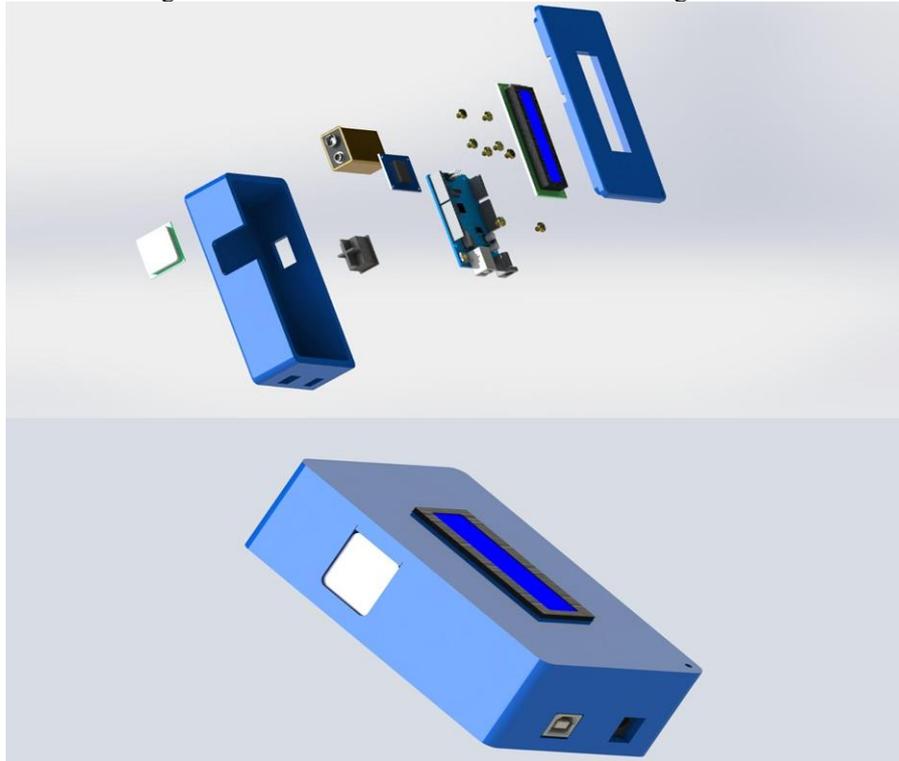


Fonte: Autores

Foi modelado e renderizado no *software* (**solidworks 2020**), sua estrutura(Figura 2), seu sistema idealizado, para que possa ser móvel, e seu uso no campo seja facilitado.



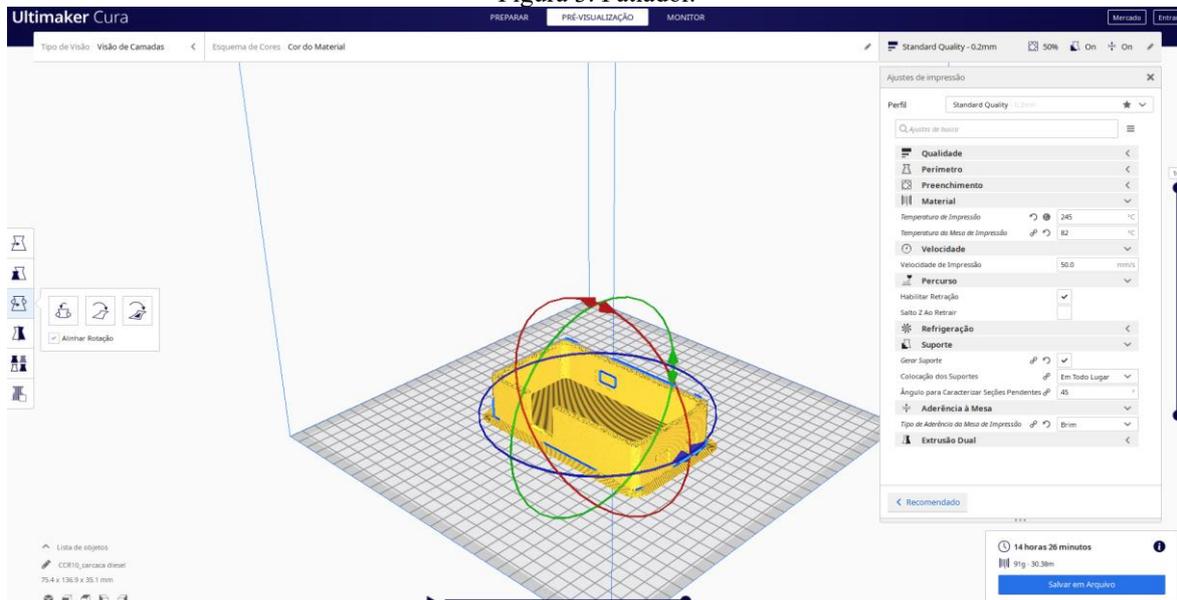
Figura 2. Sistema de GPS em 3D renderizado e organizado.



Fonte: Autores

Em seguida foi fatiado pelo *software* (Cura Ultimaker 4.8), onde foi fatiado(Figura 3) suas linhas no formato STL (*Standard Triangle Language*).

Figura 3. Fatiador.



Fonte: Autores

e em seguida foi impressa em impressoras 3D(Figura 4).

Tecnologia e Inovação em Ciências Agrárias e Biológicas Avanços para a sociedade atual

Sistema de posicionamento global GPS (Global Positioning System) de baixo custo reutilizando lixo eletrônico de ecopontos e ações de conscientização de descartes de resíduo sólidos em escolas públicas e UEMS com hardwares e softwares livres



Figura 4. Impressora 3D (FDM).



Fonte: Autores

Foi feita a programação na IDE(Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do arduino, onde foi definido a biblioteca: TinyGPS++.h, para que a construção do código possa ser construído, e utilizar a função "print" para que seus valores Latitude e Longitude sejam mostrados. Como mostrado no código mostrado a seguir construído.

```
//INCLUSÃO DE BIBLIOTECAS
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h> // Biblioteca utilizada para fazer a comunicação com o I2C

#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Biblioteca utilizada para fazer a comunicação com o display

#define col 16 // Serve para definir o numero de colunas do display utilizado
#define lin 2 // Serve para definir o numero de linhas do display utilizado
#define ende 0x27 // Serve para definir o endereço do display.

LiquidCrystal_I2C lcd(ende,col,lin); // Chamada da função LiquidCrystal para ser usada com o I2C

/*DEFINIÇÃO DE PINOS DO ARDUINO. LEMBRE-SE: O PINO ONDE VOCÊ CONECTOU O TX SERÁ O RX AQUI NO CÓDIGO E VICE-VERSA. ISSO É POR CAUSA DA COMUNICAÇÃO SERIAL. PARA MAIS DETALHES, VOCÊ PODE CONSULTAR NOSSO BLOG*/
int RXPin = 2;// TX do Módulo
int TXPin = 3;// RX do Módulo

int GPSBaud = 9600;

//CRIANDO UM OBJETO PARA COMUNICAR COM A BIBLIOTECA
TinyGPSPlus gps;

// CRIANDO UMA PORTA SERIAL gpsSerial PARA CONVERSAR COM MÓDULO
SoftwareSerial gpsSerial(RXPin, TXPin);

void setup()
{
  // INICIA A SERIAL
  Serial.begin(9600);
```



```
// INICIA A PORTA SERIAL DO SOFTWARE NO BAUD PADRÃO DO GPS, COMO
DETERMINAMOS ACIMA:9600
gpsSerial.begin(GPSBaud);

lcd.init(); // Serve para iniciar a comunicação com o display já conectado
lcd.backlight(); // Serve para ligar a luz do display
lcd.clear(); // Serve para limpar a tela do display

}

void loop()
{
  lcd.clear(); // Serve para limpar a tela do display

  // TODA VEZ QUE FOR LIDA UMA NOVA SENTENÇA NMEA, CHAMAREMOS A
  FUNÇÃO displayInfo() PARA MOSTRAR OS DADOS NA TELA
  while (gpsSerial.available() > 0)
  if (gps.encode(gpsSerial.read()))
  displayInfo();

  //SE EM 5 SEGUNDOS NÃO FOR DETECTADA NENHUMA NOVA LEITURA PELO
  MÓDULO,SERÁ MOSTRADO ESTA MENSAGEM DE ERRO.
  if (millis() > 5000 && gps.charsProcessed() < 10){

Serial.println("Sinal GPS não detectado");

  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Sinal GPS ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("nao detectado");
  while(true);
}
}

void displayInfo()//FUNÇÃO RESPONSÁVEL PELA LEITURA DOS DADOS
{
  if (gps.location.isValid())//SE A LOCALIZAÇÃO DO SINAL ENCONTRADO É VÁLIDA,
  ENTÃO
  {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("LT: ");
    lcd.print(gps.location.lat(), 6);//IMPRIME NA SERIAL O VALOR DA LATITUDE LIDA

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("LG: ");
    lcd.print(gps.location.lng(), 6);//IMPRIME NA SERIAL O VALOR DA LONGITUDE LIDA

  }else{
    Serial.println("Não detectamos a localização");//SE NÃO HOUVER NENHUMA LEITURA,
    IMPRIME A MENSAGEM DE ERRO NA SERIAL

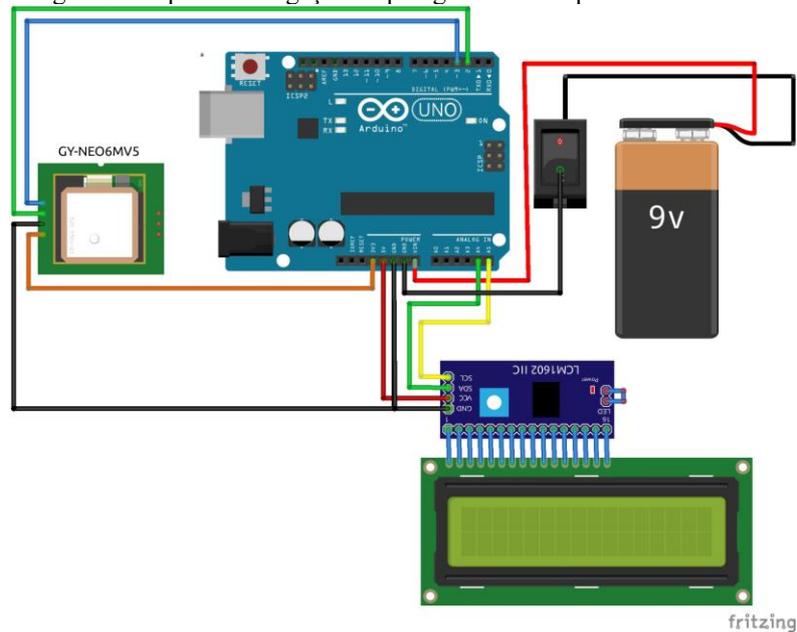
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Nao detectamos");//SE NÃO HOUVER NENHUMA LEITURA, IMPRIME A
    MENSAGEM DE ERRO NA SERIAL
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("a localizacao!");
  }
  delay(1000);
}
```

No sistema elétricos foram organizados pelo esquema abaixo para que a comunicação dos sensor GPS Neo-6M, juntamente com arduino e outros componentes possam ter em sua organização



uma eficiência de operação lógica em seus cabos para melhor manutenção no futuro(Figura 5), o sistema foi alimentado com uma bateria de 9v.

Figura 5. Esquema de ligação da pinagem dos componentes elétricos.



Fonte: fritzing.com

Depois da construção do equipamento foi levado a campo junto com GPS GARMIN 64 comercial e foram feitas as leituras até que um polígono de 3 pontos fosse fechado.

Foi utilizado uma base georreferenciada GPS Geodésico Trimble.

Foi utilizado o *software* QGIS para o tratamento de dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O GPS de baixo custo construído(Figura 6) foi levado a campo.



Figura 6: GPS Construído de lixo eletrônico controlado com arduino e o módulo GPS Neo-M6.



Fonte: Autores

A equipe deste trabalho foi com GPS de baixo custo construído, e o comercial para que os pontos fossem calculado utilizando como referencial das medidas uma base georreferenciada **GPS Geodésico Trimble**, para que o ponto zero seja georreferenciado(Figura 7).

Figura 7: GPS Geodésico Trimble..



Fonte: Autores

Assim, foi utilizando o GPS comercial e o GPS construído e tirado os pontos com referência a sua base já demarcada, e seus dados transportados para o *software* QGIS para que os pontos possam ser construídos com ambos e os mapa seja feito(Figura 8) e a verificação do de deslocamento do comercial com erro de deslocamento do construído, como demonstrado na tabela a seguir.

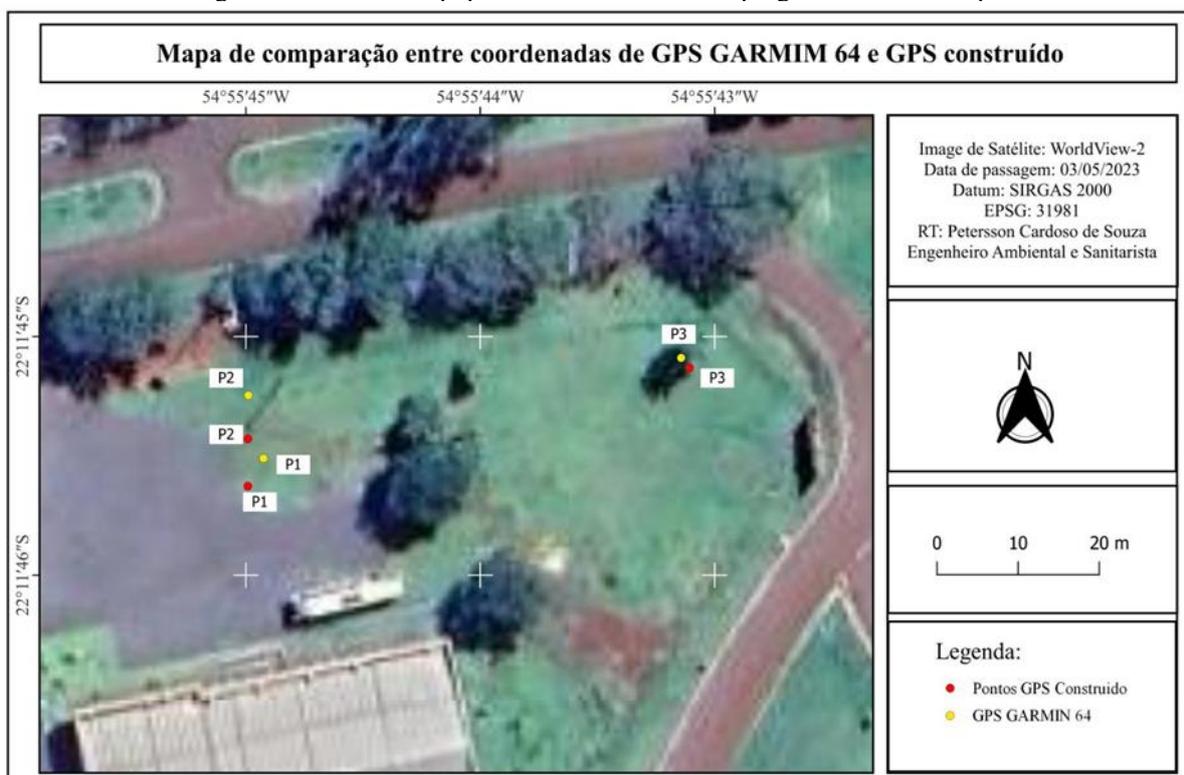


Tabela 1: Tabela de relação ao deslocamento dos pontos de origem.

PONTOS (Metros)	GPS Construído de lixo eletrônico de baixo custo	GPS GARMIN 64 Commercial
1	12,5	8,4
2	6,5	3
3	51	55

Como pode ser notado no mapa a seguir.

Figura 8: Pontos dos equipamentos transferidos ao programa e feito o mapa.

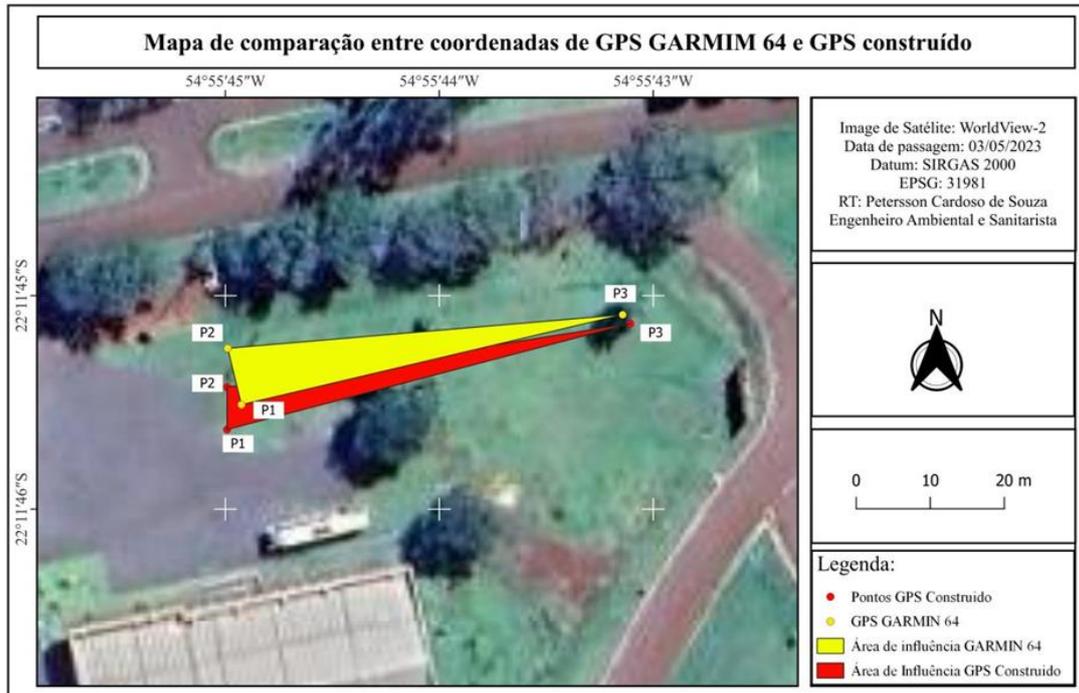


Fonte: Autores

Em seguida foi construído no Qgis a área de influência de ambos(Figura 9) os equipamento que foram feita a leituras no mesmo ponto mas com erro em metros de deslocamento de cada equipamento.



Figura 9: Fonte de baixo custo sendo testada no multímetro sua tensão e corrente de saída.



Fonte: Autores

5 CONCLUSÃO

Portanto, a comparação de equipamentos elevado valor (GPS Comercial) com de menor valor (Construído com lixo eletrônico pelo CEPEMAT), foi eficaz, pois a sua prática em campo com a sua validação no software QGIS, notou-se que seus dados estão coerente, assim foi possível realizar uma demarcação de área poligonal e marcação de pontos coletado pelo equipamento de baixo custo foi próximo do comercial utilizado como referência. Assim, o equipamento de 55 reais conseguiu realizar a produção de mapas e dados de instrumentos de tomadas de decisão, muitos próximo de equipamento comercial de valores próximos de 5 mil reais. Evidenciando o prolongamento de vida de componentes eletrônicos de origem de descartes, aumentando a vida útil de componentes eletrônicos, evitando que o ambiente receba uma carga poluidora maior e viabilizando economicamente o uso de tecnologias tanto para área do ensino quanto para o profissional futuramente, incentivando a valorização da reutilização de lixo eletrônico



REFERÊNCIAS

- BERNARDI, J. V. E. APLICAÇÃO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS) NA COLETA DE DADOS. Departamento de Geologia Aplicada - IGCE, UNESP/campus de Rio Claro, 2002.
- KUMAZAWA, V. R. APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA GEORREFERENCIAMENTO DE PARTES DAS RODOVIAS ESTRADAS VICINAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, OURINHOS – SP 2014 .
- ROCHA, C. H. B. GEOPROCESSAMENTO TECNOLOGIA TRANSDISCIPLINAR. 3 edição. Juiz de Fora, MG, 2007.
- GOODCHILD, M. A SPATIAL ANALYTIC PERSPECTIVE ON GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS. International Journal of Geographical Information Systems v.1, p.327-334, 1988.
- LACERDA, T. F. e et al. APLICABILIDADE DA IMPRESSORA 3D NA PRÁTICA MÉDICA CONTEMPORÂNEA. Disponível em: [https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHntemporary medical practice \(brazilianjournals.com.br\)](https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHntemporary%20medical%20practice%20(brazilianjournals.com.br)). Acesso em: 27 de junho de 2023.
- SILVA, J. V. L. DA; MAIA, I. A. DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS DE TEC - NOLOGIA ASSISTIVA UTILIZANDO IMPRESSÃO 3D. I Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva, p. 33–39, 2014.
- ZIER, A. F. et al. ESTUDO DA PROTOTIPAGEM RÁPIDA POR MEIO DA IMPRESSÃO 3D E SEU EFEITO NA REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS DOS PROJETOS DE PRODUTO. p. 301–318, 2019. Disponível em: <https://cadernotcc.fae.edu/cadernotcc/article/view/273/153>. Acesso em: 27 de junho de 2023.



ANEXO

Documentação de Referência da Linguagem Arduino. <<https://www.arduino.cc/reference/pt/>>.

A linguagem de programação do Arduino pode ser dividida em três partes principais: estruturas, valores (variáveis e constantes) e funções.

FUNÇÕES

PARA CONTROLAR A PLACA ARDUINO E REALIZAR COMPUTAÇÕES

Entradas e Saídas Digitais

`digitalRead()`
`digitalWrite()`
`pinMode()`

Entradas e Saídas Analógicas

`analogRead()`
`analogReference()`
`analogWrite()`

Apenas Zero, Due e Família MKR

`analogReadResolution()`
`analogWriteResolution()`

Entradas e Saídas Avançadas

`noTone()`
`pulseIn()`
`pulseInLong()`
`shiftIn()`
`shiftOut()`
`tone()`

Funções Temporizadoras

`delay()`
`delayMicroseconds()`
`micros()`
`millis()`

Funções Matemáticas

`abs()`
`constrain()`
`map()`
`max()`
`min()`
`pow()`
`sq()`
`sqrt()`

Funções Trigonométricas

`cos()`
`sin()`
`tan()`

Caracteres

`isAlpha()`
`isAlphaNumeric()`
`isAscii()`
`isControl()`
`isDigit()`
`isGraph()`
`isHexadecimalDigit()`
`isLowerCase()`
`isPrintable()`
`isPunct()`
`isSpace()`
`isUpperCase()`
`isWhitespace()`

Números Aleatórios

`random()`
`randomSeed()`

Bits e Bytes

`bit()`
`bitClear()`
`bitRead()`
`bitSet()`
`bitWrite()`
`highByte()`
`lowByte()`

Interrupções Externas

`attachInterrupt()`
`detachInterrupt()`

Interrupções

`interrupts()`
`noInterrupts()`

Comunicação

Serial
Stream

USB

Keyboard
Mouse



Variáveis

Tipos de dados e constantes da linguagem Arduino.

Constantes

HIGH | LOW
INPUT | OUTPUT | INPUT_PULLUP
LED_BUILTIN
true | false
Constantes de Ponto Flutuante
Constantes Inteiras

Conversão

byte()
char()
float()
int()
long()
word()

Tipos de Dados

bool
boolean
byte
char
double
float
int
long
short
size_t
string
String()
unsigned char
unsigned int
unsigned long
vetor
void
word

Escopo de Variáveis e Qualificadores

const
escopo
static
volatile

Utilitários

PROGMEM
sizeof()