



**Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"**

WILIAM MENEZES D'EPIRO

DISTRIBUIÇÃO MONITORADA

Assis/SP

2018



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

WILIAM MENEZES D'EPIRO

DISTRIBUIÇÃO MONITORADA

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando(a): Wiliam Menezes D'Epiro

Orientador(a): Alex Sandro Romeo De Souza Poletto

**Assis/SP
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

D419d D'EPIRO, Wiliam Menezes

Distribuição monitorada / Wiliam Menezes D'Epiro. – Assis,
2018.

32p.

Trabalho de conclusão do curso (Ciência da Computação). –
Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA

Orientador: Dr. Alex Sandro Romeo de Souza Poletto

1.Arduino 2.Monitor 3.Sensor

CDD 005.133

WILIAM MENEZES D'EPIRO

DISTRIBUIÇÃO MONITORADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, avaliado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: _____ Alex Sandro Romeo de Souza Poletto _____

Examinador: _____ Diomara Martins Reigato Barros _____

Assis/SP

2018

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos agricultores

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família que me deu condições e me apoiou sempre, aos amigos que estiveram lá quando precisei, aos Professores da Fema e a Deus por me dar o dom da vida.

RESUMO

Monitoramento no plantio poupando gastos e falhas na distribuição de adubo e sementes, com a placa Arduino integrada a sensores é possível ter um monitoramento em tempo real das condições de distribuição apresentadas pela plantadeira, onde um eixo de rotação é monitorado por um sensor indutivo que envia sinais para o Arduino que interpreta o sinal de entrada e emite um sinal de saída descrevendo as condições monitoradas, levando assim mais conforto e confiabilidade para o operador.

ABSTRACT

Plant monitoring at planting saving costs and failures in Fertilizer and Seed Distribution with an integrated Arduino board for real-time monitoring of distribution conditions at the planter, where a tracking axis is monitored by an inductive sensor that sends signals to the Arduino interpret the input signal and emit an output signal as if they are monitored, thus leading to more operator comfort and reliability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: BlackBoard uno r3.....	14
Figura 2: Sensor de efeito hall.....	14
Figura 3: Câmbio de engrenagens.	15
Figura 4: Pneu, captura de energia	16
Figura 5: Declaração de biblioteca e variáveis e definições.....	17
Figura 6: Código da automação.	19
Figura 7: Módulo Serial I2C e Display LCD 16x2	19
Figura 8: conexões.....	20
Figura 9: Mapa mental	24
Figura 10: caso de uso.....	25
Figura 11: Diagrama de atividade	26
Figura 12: Diagrama de sequência	27
Figura 13:EAP	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS	11
1.2. PÚBLICO ALVO	11
1.3. JUSTIFICATIVA	12
1.4. METODOLOGIA.....	12
2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	21
2.1. UML.....	21
2.1.1. Diagrama de Caso de Uso	21
2.1.2. Diagrama de Classes	22
2.1.3. Diagrama de Atividade	22
2.1.4. Diagrama de Sequência	22
2.1.5. Diagrama de Entidade e Relacionamento	23
2.2. Tecnologias usadas no desenvolvimento.....	23
2.2.1. Arduino IDE	23
3. ANÁLISE, ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA E PROJETO DO ESTUDO DE CASO	24
3.1. MAPA MENTAL.....	24
3.2. LISTA DE EVENTOS	24
3.3. Diagrama Caso de Uso	25
3.4. Diagrama de Atividade	26
3.5. Diagrama de Sequência.....	27
4. Estrutura analítica do projeto (EAP)	28
Conclusão	29
Referências	30

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia na agricultura vem crescendo cada vez mais, onde muitas vezes o pequeno produtor não pode acompanhar este crescimento por não possuir condições financeiras. A introdução da tecnologia nos processos de pequeno e médio é escassa e os custos para implantação de monitoramentos e automação convencionais de plantio são altos demais.

Esta implementação tem como objetivo facilitar e ajudar no monitoramento da plantadeira na hora do plantio direto, levando tecnologia barata e de fácil utilização para o pequeno e médio agricultor obter uma agricultura com precisão.

A agricultura tem evoluído diante dos anos trazendo mais conforto e confiabilidade para os agricultores, pensando neste contexto será desenvolvido um método de implementação em plantadeiras para monitorar seu devido funcionamento.

1.1. OBJETIVOS

O presente trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de uma implementação de sensores de efeito hall em conjunto com a placa Arduino para o monitoramento e captura dados de uma plantadeira.

1.2. PÚBLICO ALVO

A automatização foi desenvolvida para os produtores rurais que procuram mais desempenho e tecnologia na hora do plantio, sendo assim acessível a qualquer produtor tanto pequeno ou grande produtor rural.

1.3. JUSTIFICATIVA

A grande importância em monitorar a rotação no Eixo Motor é que, por ele é possível realizar cálculos e prever possíveis falhas na distribuição de adubos e sementes.

Onde não há equipamentos de monitoramento de plantio sua detecção deve ser manual, ou seja, a detecção é feita pelo homem, para essa detecção ser realizada é necessário que haja um auxiliar de maquinista na hora do plantio para fazer o monitoramento do equipamento, algo muito arriscado pois normalmente em um terreno não preparado pode ocorrer muitos incidentes, onde pode acarretar na queda do auxiliar que está em cima do equipamento.

Com este equipamento não será necessário que um auxiliar fique em cima da plantadeira diminuindo gastos e aumentando a confiabilidade no serviço e evitando vários incidentes, em tempo real o maquinista poderá saber informações necessárias para que o plantio siga em pleno funcionamento.

1.4 METODOLOGIA

De acordo com McRoberts (2011 apud CUNHA, K. C. B. da; ROCHA, R. V. 2015 p. 5), o Arduino é uma plataforma embarcada, constituído por hardware e software ambos de fonte aberta, dessa forma, podem criar inúmeros projetos independentes de controle, monitoramento, interatividade, basta somente conectá-lo a um computador ou rede e assim receber e enviar dados do Arduino para os dispositivos que estiverem interligados a ele.

Produzido com o intuito de tornar mais fáceis e acessíveis para os estudantes de outras áreas conseguirem trabalhar com tecnologia, Massimo Banzi e David Cuartielles desenvolveram um microcontrolador de baixo custo e de simples utilização, que proporciona ao estudante criar seus próprios projetos (EVANS; NOBLE; HOCHENBAUM, 2013 apud CUNHA, K. C. B. da; ROCHA, R. V. 2015, p. 6).

De acordo com McRoberts (2011 apud CUNHA, K. C. B. da; ROCHA, R. V. 2015, p. 6), a ferramenta de desenvolvimento do Arduino (IDE) é livre, baseada na linguagem de programação C, C++ e Java. A mesma proporciona ao desenvolvedor, esboçar instruções (blocos de códigos) que determina o que o Arduino deverá realizar.

De acordo com ROBOCORE TECNOLOGIA LTDA a plataforma da ROBOCORE blackboard uno r3 é uma placa Arduino otimizada e fabricada no Brasil.

De acordo com a figura 1 a BlackBoard fragmentada em quatro partes –entradas e saídas digitais, configuram-se dispositivos digital de variação (HIGH/LOW, 0/1, true/false). Nas entradas analógicas usa-se à leitura de sinais analógicos resultantes de sensores relacionados a placa como (Som, luz, movimento, etc.) a conversão adotada é entre os números (0-1023).

Os pinos de alimentação são utilizados para mandar energia para os componentes conectados e monitorados pelo Arduino (sensor, LCD, LED, entre outros).

Como fonte de alimentação a blackboard pode se usar a conexão USB ou uma fonte externa de alimentação (baterias, pilhas e etc.) com voltagem entre 7 a 12 volts. A entrada USB e conversor serial/USB são usados como alimentação da placa blackboard é por meio dele que as informações programadas são guardadas no microcontrolador.

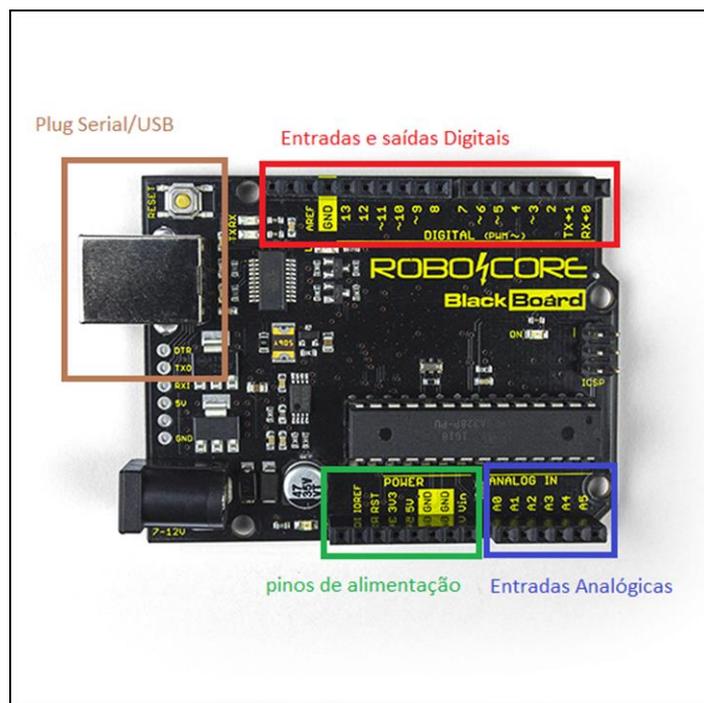


Figura 1: BlackBoard uno r3
Fonte: Autoria própria

De acordo com a imagem temos um Sensor de efeito hall A3144 é um sensor que altera seu campo de saída quando em conformidade da proximidade de campo magnético(ímã).

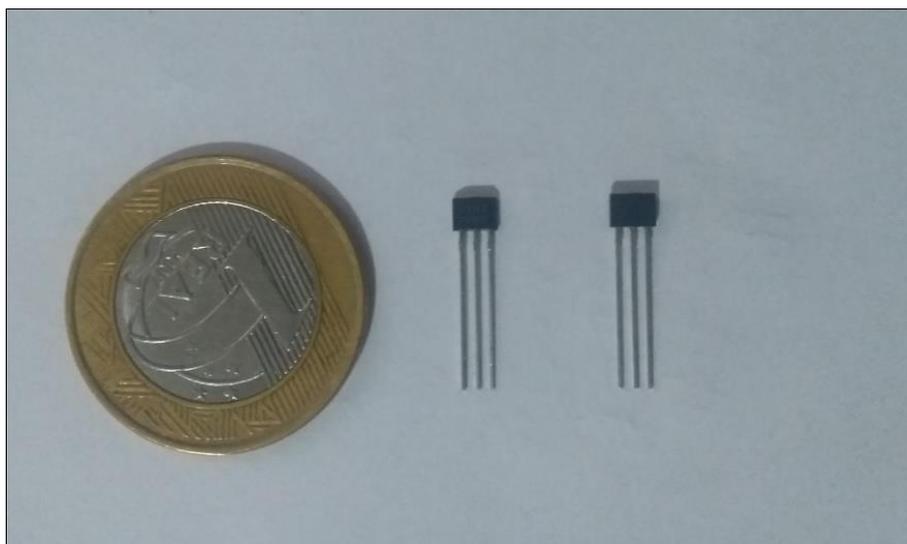


Figura 2: Sensor de efeito hall
Fonte: autoria própria.

O mecanismo de distribuição de uma plantadeira é feito através do Eixo motor e Eixo movido onde contém um câmbio de engrenagens que controla a quantidade de insumos jogadas no solo, a quantidade de engrenagens no câmbio depende do fabricante assim como as instruções de regulagem para distribuição de insumo.

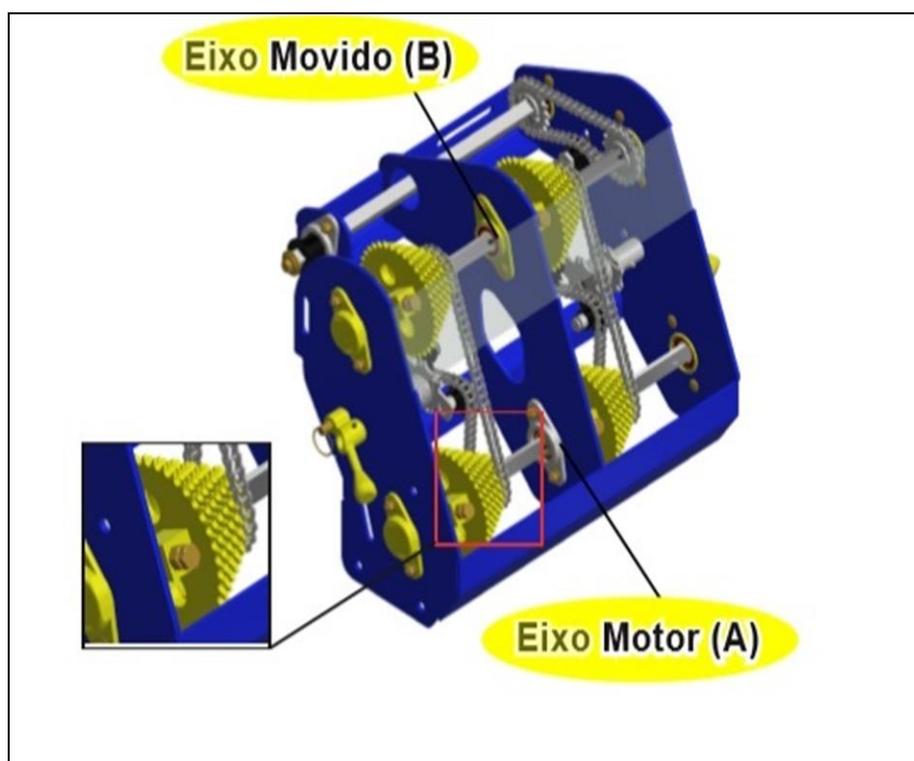


Figura 3: Câmbio de engrenagens.

Fonte: Marchesan implementos e máquinas agrícolas.

O eixo motor faz parte de um câmbio de engrenagens, neste câmbio contém o Eixo motor e Eixo movido com suas devidas engrenagens, essas engrenagens fazem a regulagem da distribuição de sementes e adubos.



Figura 4: Pneu, captura de energia

Fonte: Marchesan implementos e máquinas agrícolas.

A captura de energia é feita da seguinte forma, o pneu desliza através do solo fazendo sua rotação, transferindo-a para a corrente metálica onde é ligada a um mecanismo da plantadeira que acionado, ou seja, plantando, transfere a energia para o eixo motor, que faz parte de um câmbio de engrenagens contido nos eixos motores e movidos.

A rotação dos eixos motores e movidos é ligada diretamente com a distribuição de sementes e adubos, onde por muitas vezes no plantio pode ocorrer o rompimento da corrente metálica ou o incidente mais comum o deslizamento para fora de seu eixo ocasionando falha de distribuição, com o monitoramento de rotação no Eixo Motor é possível realizar cálculos para obter a quantidade de hectares já plantado, possibilitando o monitoramento em tempo real.

Esta tecnologia é implementada da seguinte forma, uma placa Arduino uno é configurada para receber informações de um sensor de efeito hall que monitorará um eixo motor de rotação de distribuição de adubo e semente, assim quando houver rotação, o Arduino programado enviará um sinal positivo para uma porta de saída onde acenderá um LED da cor verde indicando leitura nos sensores e

rotação no eixo e quando não houver rotação ou leitura nos sensores acenderá um LED na cor vermelha.

Com o devido funcionamento dos dois sensores trabalhando em conjunto conseguimos realizar um cálculo de hectares que é obtido através da contagem de rotação por metros mais o diâmetro da plantadeira e então feita a conversão em hectares.

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

// Inicializa o display no endereço 0x3F
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
unsigned long tempox = 0;
//pinos sensores
float res;
int vezes=0;
int metper=0;
const int hec=10,auxvezes=2, diamplant=10;
bool xx;
const int sensor = A1,ledgreen=4,ledred=5;
const int sensor2 = A2;
int contador=0;
void setup() {

  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledgreen,OUTPUT);
  pinMode(ledred,OUTPUT);
  pinMode(sensor,INPUT);
  pinMode(sensor2,INPUT);
  lcd.begin(16,2);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Hectarimetro");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Plantado ");
}
```

Figura 5: Declaração de biblioteca e variáveis e definições.

Fonte: Autoria própria.

De acordo com o código temos as declarações de variáveis e biblioteca, pois bem, a biblioteca `LiquidCrystal_I2C.h` não é nativa da plataforma Arduino, mas para utilização do modulo serial I2C é necessário o download e instalação facilitando a programação do display, já as declarações de variáveis são iguais as utilizadas na Linguagem C++, para nosso código usaremos uma variável booleana para certificar que os dois sensores foram acionados antes de qualquer cálculo, assim evitando possíveis erros imaginados, já as constantes `const int` ou seja variáveis inteiras e de valor definido que não possibilita alteração, para pinos de sensores, `leds` e também para constantes de auxilio no código como `hec` que usamos para definir o tamanho de um hectare, `auxvezes` utilizada para definir quantas vezes os sensores precisam ser acionados para somar um metro e `diamplant` usada para definir o diâmetro da plantadeira, já as variáveis utilizaremos inteiras, `int vezes` para somar o número de vezes que os sensores foram acionados e `int metper` somar os metros percorridos e uma variável real para receber o cálculo `float res`.

A função `analogRead` é utilizada para fazer a leitura dos sensores que é submetida a um condição IF onde o valor da leitura do sensor vai de 0 a 1023, com a aproximação de um campo magnético (ímã) sua variação fica menor que 200, já sem o campo magnético fica em torno de 1017 a 1023, assim possibilitando trabalhar com esses valores. Quando o primeiro sensor receber um sinal menor que 200 adicionaremos dentro da variável booleana `xx` o valor `true` sendo necessária para a leitura do segundo sensor. Assim que o lido o segundo sensor ele enviara os valores para suas devidas variáveis de acordo com o código e ao final a variável `xx` receberá `false` evitando erro no cálculo por parada do ímã em cima do sensor.

```

void loop() {
  //se o sensor receber um sinal menor que 200 uma variavel auxiliar recebe verdade
  if(analogRead(sensor)<200){
    xx=true;//variavel auxiliar sensor 1
  }

  if(xx==true){
    tempox=millis();
    if(analogRead(sensor2)<200){
      digitalWrite(ledred,LOW);
      digitalWrite(ledgreen,HIGH);

      vezes++;
      if(vezes==auxvezes){
        metper++;
        vezes=0;
      }
      xx=false;
    }
  }
  if(tempox+5000<millis()){
    digitalWrite(ledred,HIGH);
    digitalWrite(ledgreen,LOW);
  }

  res=(diamplant*metper)/hec;

  lcd.setCursor(9, 1);
  lcd.print(res);
  delay(100);
}

```

Figura 6: Código da automação.

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Figura 7 temos um display *lcd* e um modulo *lcd*, este modulo serve para facilitar a programação do *lcd* sem que tenhamos que nos aprofundar no assunto e a economia de entradas da placa Arduino.

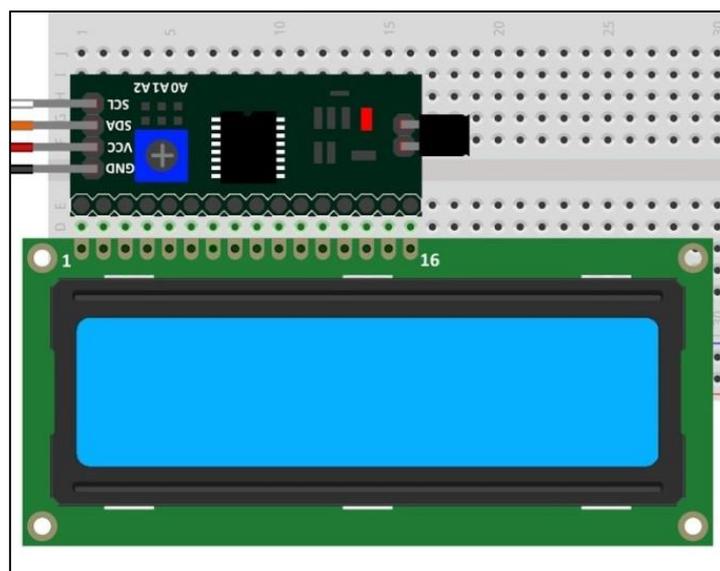


Figura 7: Módulo Serial I2C e Display LCD 16x2

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a Figura 8 temos a ligação dos sensores com a placa Arduino, necessário 1 protoboard, 1 arduino, 2 leds, 4 resistores, 2 sensores de efeito hall, 1 modulo lcd e 1 lcd 16x2, onde ligaremos de acordo com a imagem.

Porta 5v Arduino no positivo da protoboard e porta GND no negativo da mesma, sensor hall possui 3 pinos da esquerda para a direita temos o pino 1 positivo que deve ser ligado no positivo da protoboard, pino 2 GND que deve ser ligado no negativo da protoboard e pino 3 saída digital que deve ser ligada a saída analógica do Arduino definida e alimentada com um capacitor de 20nF ligada no positivo da protoboard, os pinos negativos do led de tamanho menor são ligados por resistores no negativo da protoboard e os positivos pinos de tamanho maior são ligados em saídas digitais de acordo com o código de declaração, o modulo contem 16 pinos ligados diretamente nos 16 pinos do lcd, o modulo possui 4 pinos na lateral com descrição pino 1 GND deve ser ligado ao negativo, pino 2 VCC deve ser ligado ao positivo, pino 3 SDA deve ser ligado a entrada analógica do Arduino A4 e pino 4 SCL na entrada analógica A5.

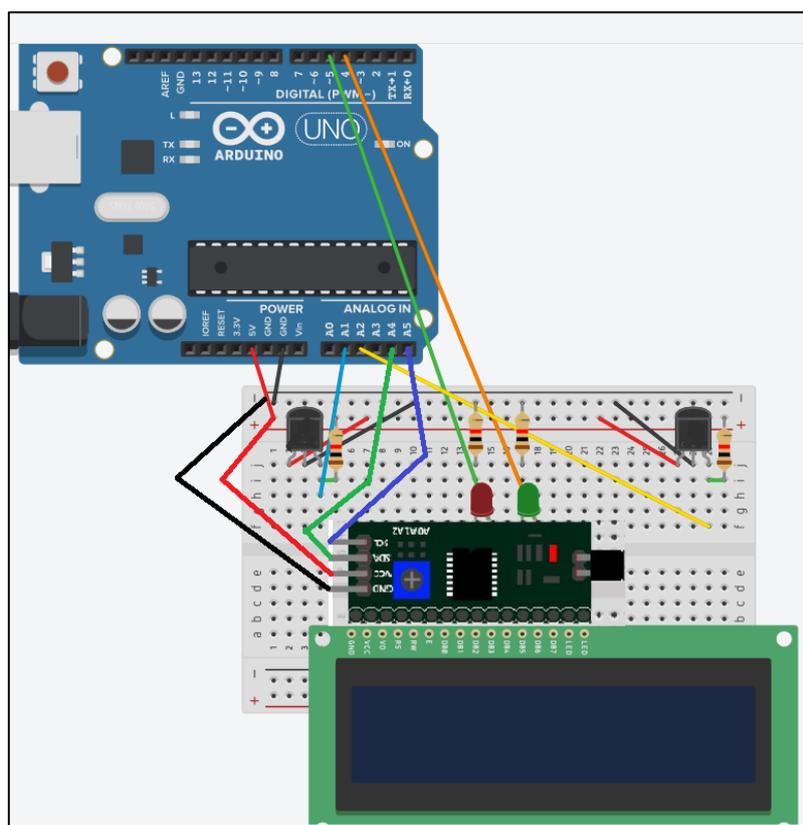


Figura 8: conexões

Fonte: Autoria própria.

2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Para o desenvolvimento do sistema, será utilizada a linguagem do Arduino IDE. Para o desenvolvimento deste trabalho será utilizado como ferramenta de análise a linguagem UML (UNIFIED MODELING LANGUAGE) com seus devidos diagramas.

2.1. UML

UML (Unified Modeling Language) é uma linguagem visual utilizada para modelar softwares baseados no paradigma de orientação a objetos, cujo o objetivo é auxiliar na definição das características do sistema, tais como seus requisitos, seu comportamento, estrutura lógica, a dinâmica de seus processos até mesmo suas necessidades físicas em relação ao equipamento sobre a qual o sistema deve ser implantado (GUEDES,2011, p.19). A seguir a definição dos diagramas UML, que são: Caso de Uso, Atividade, Sequência, Classe e Modelo de Diagrama Entidade Relacionamento.

2.1.1. Diagrama de Caso de Uso

O Diagrama de Caso de Uso é utilizado normalmente nas fases de análise e levantamento de requisitos do sistema, embora venha ser consultado durante todo o processo de modelagem e possa servir de base para outros diagramas. Apresenta uma linguagem simples e de fácil compreensão para que os usuários possam ter uma ideia geral de como o sistema irá se comportar. Procura identificar os atores (usuários, outros sistemas ou até mesmo algum hardware especial) que utilizarão de alguma forma o software, bem como os serviços, ou seja, as funcionalidades que o sistema disponibilizará aos atores, conhecidos como caso de uso. (GUEDES,2011, p.30).

2.1.2. Diagrama de Classes

O Diagrama de Classes, define a estrutura das classes utilizadas pelo sistema, determinando os atributos e métodos que cada classe tem, além de estabelecer como as classes se relacionam e trocam informações entre si. É considerado um dos mais importantes da UML e serve de apoio para a maioria dos demais diagramas. (GUEDES,2011, p.31).

2.1.3. Diagrama de Atividade

O Diagrama de Atividade descreve os passos a serem percorridos para a conclusão de uma atividade específica, podendo esta ser representada por um método com certo grau de complexidade, um algoritmo, ou mesmo por um processo completo. Concentra-se na representação do fluxo de controle de uma atividade. (GUEDES,2011, p.36).

2.1.4. Diagrama de Sequência

O Diagrama de Sequência é um diagrama comportamental que se preocupa com a ordem temporal em que as mensagens são trocadas entre os objetos envolvidos em um determinado processo. Costuma identificar o evento gerador do processo modelado, bem como o autor responsável por esse evento, e determina como o processo deve se desenrolar a ser concluído por meio da chamada de métodos disparados por mensagens enviadas entre os objetos. (GUEDES,2011, p.36).

2.1.5. Diagrama de Entidade e Relacionamento

Diagrama entidade relacionamento (DER)¹³ é um modelo diagramático, que descreve o modelo de dados de um sistema com alto nível de abstração, que resulta do processo de modelagem executado pelo projetista de dados que conhece o MER e é a principal representação gráfica do Modelo de Entidades e Relacionamentos. O modelo de entidade e relacionamento (MER) é usado para representar o modelo conceitual do negócio e de alto nível, ou seja, é um conjunto de conceitos e elementos de modelagem que o projetista do banco de dados precisa conhecer.

2.2. Tecnologias usadas no desenvolvimento

Nessa seção serão apresentadas as tecnologias que foram utilizados para o desenvolvimento do projeto, sendo elas, Arduino IDE e sensores indutivos.

2.2.1. Arduino IDE

O ambiente de desenvolvimento do Arduino torna fácil escrever o código e enviar para a placa de entrada e saída. Ele funciona em Windows, Mac OS X e Linux. O ambiente de programação é escrito em Java e baseado em Processing, avr-gcc e outros softwares de código livre.

3. ANÁLISE, ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA E PROJETO DO ESTUDO DE CASO

Para o desenvolvimento do sistema proposto, foi utilizado a tecnologia UML (Linguagem de Modelagem Unificada), toda a parte gráfica foi criada com base nas ferramentas Astah, FreeMind.

3.1. MAPA MENTAL

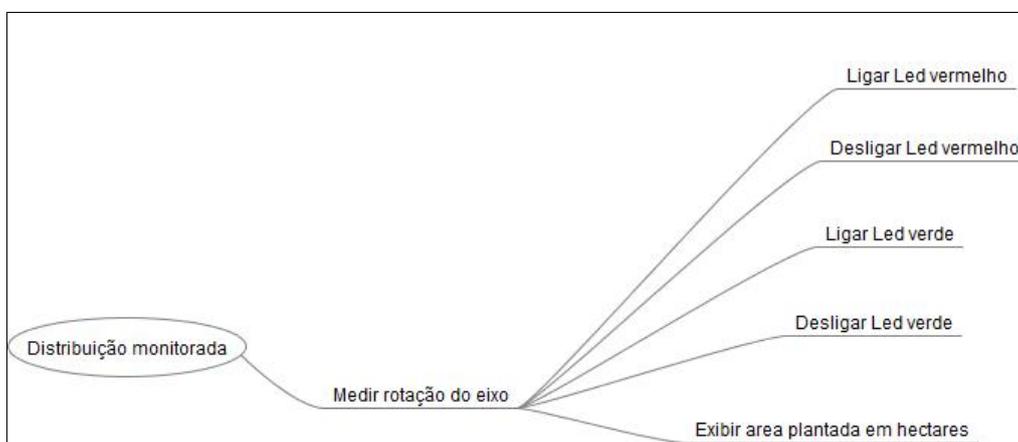


Figura 9: Mapa mental

Fonte: Autoria própria.

3.2. LISTA DE EVENTOS

Medir rotação de eixo;

Realizar cálculo de distância percorrida;

Realizar cálculo área plantada em hectares;

Ligar Led verde.

Desligar Led verde.

Ligar Led vermelho.

Desligar Led vermelho.

3.3. Diagrama Caso de Uso

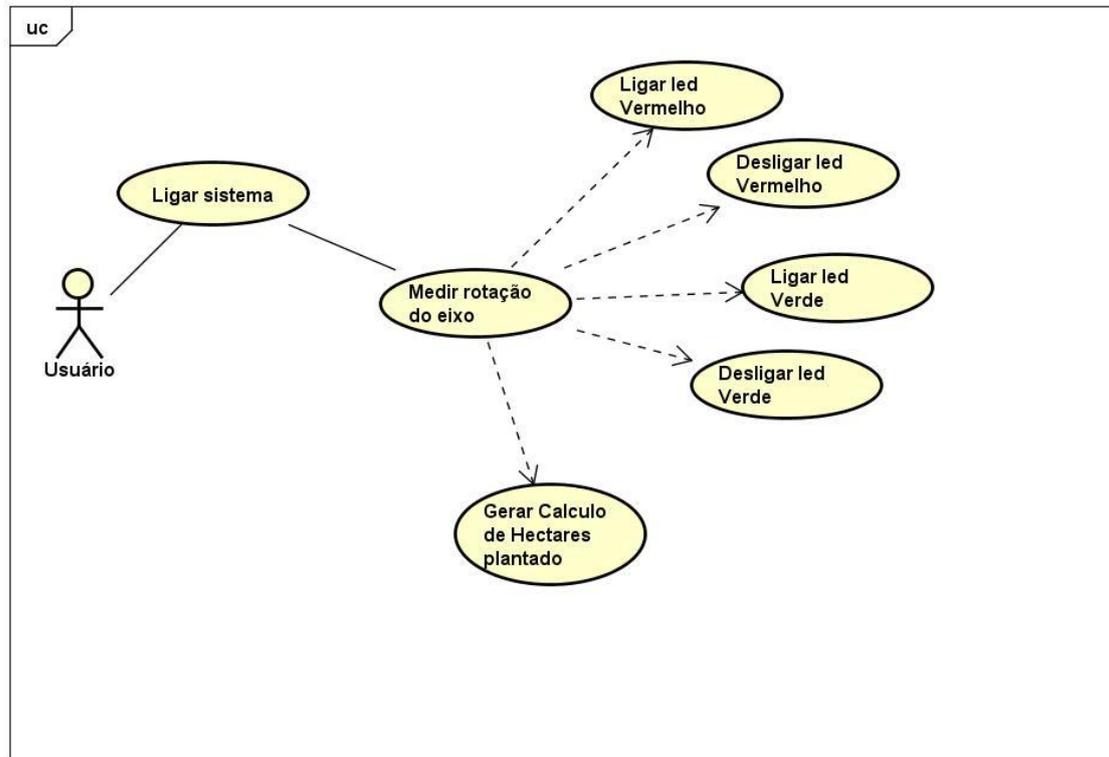


Figura 10: caso de uso

Fonte: Autoria própria.

3.4. Diagrama de Atividade

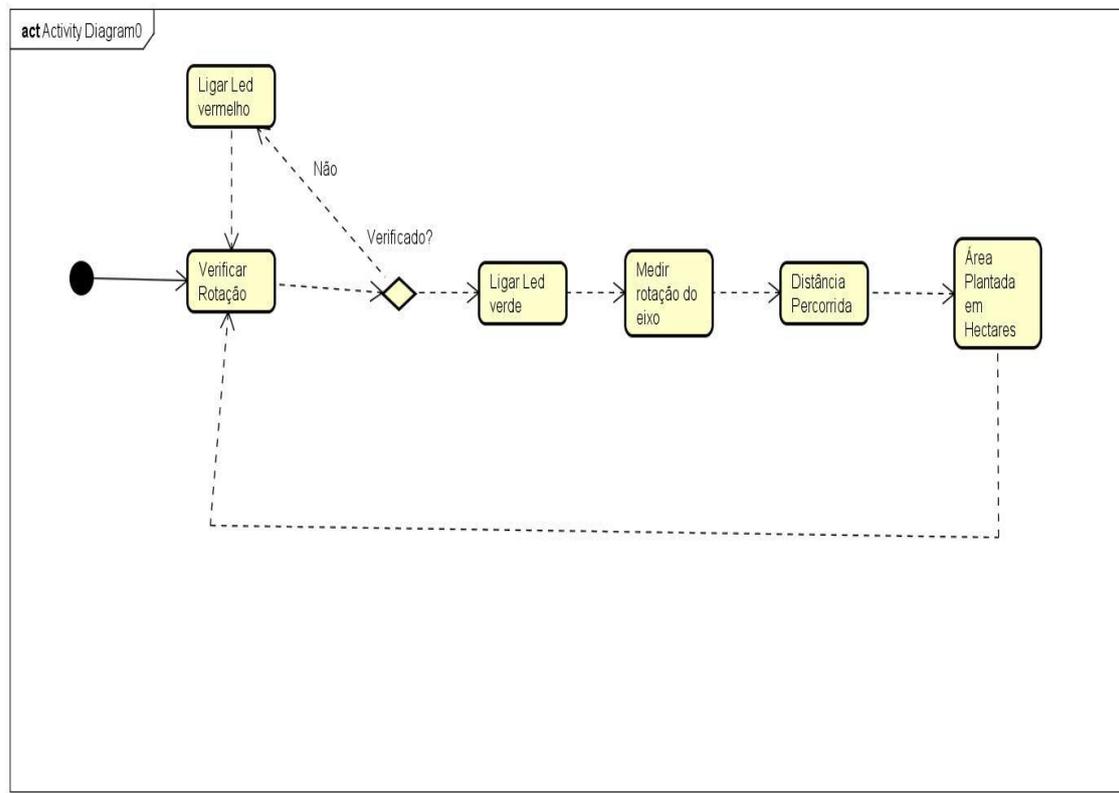


Figura 11: Diagrama de atividade

Fonte: Autoria própria.

3.5. Diagrama de Sequência

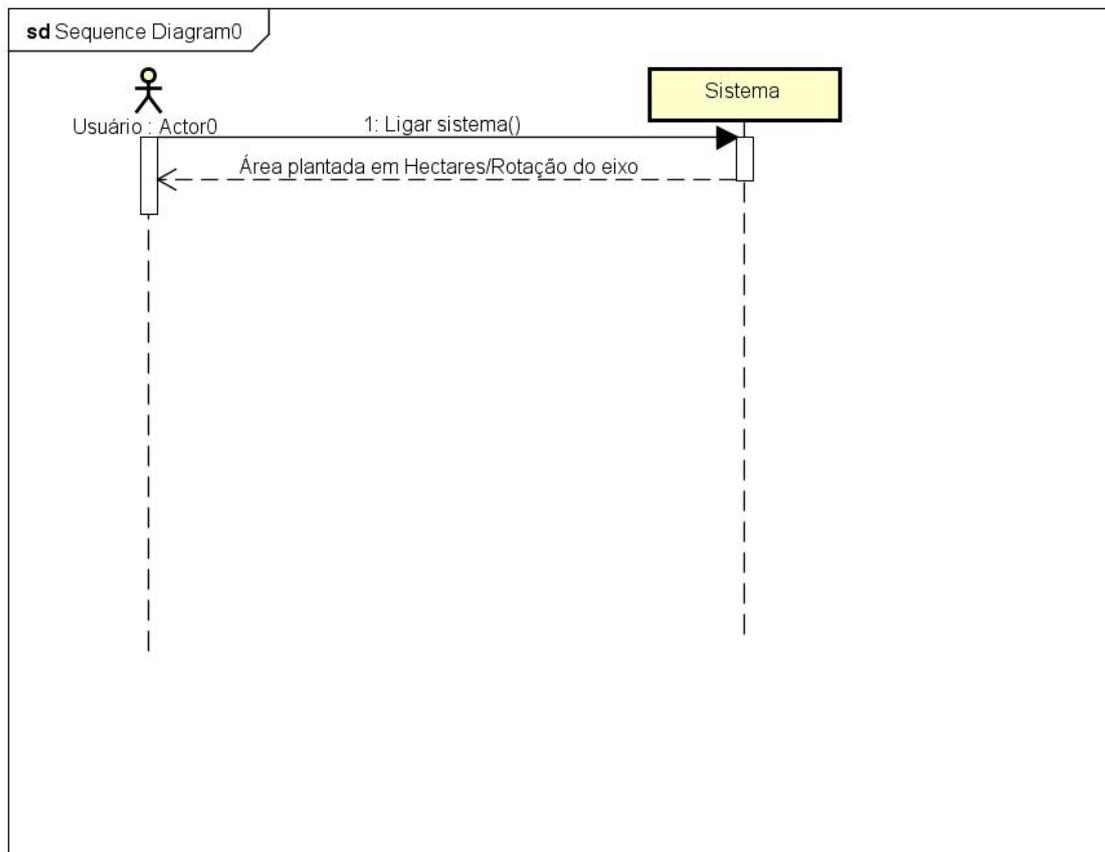


Figura 12: Diagrama de sequência

Fonte: Autoria própria.

4. Estrutura analítica do projeto (EAP)

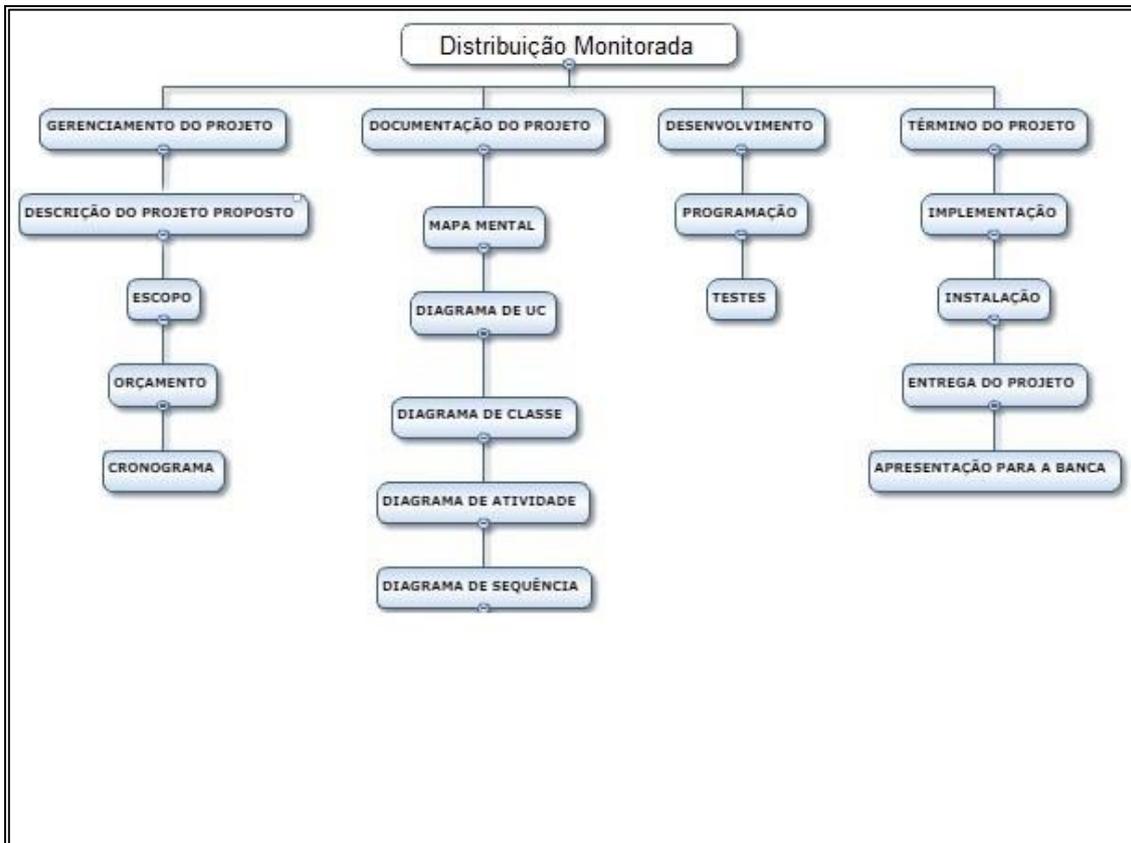


Figura 13:EAP

Fonte: Autoria própria.

Conclusão

É possível criar meios para automação agrícola com custo benefício muito inferior dos disponíveis no mercado, possibilitando uma simples implementação e de programação fácil, possibilitando a utilização desde os grandes produtores até os pequenos produtores levando tecnologia ao campo assim ganhando desempenho e segurança.

Essa pesquisa demonstrou a facilidade da automação voltada para agricultura, porém permite que sua lógica seja utilizada em residenciais e até mesmo industriais, onde o mercado cobra preços absurdos por automações simples de se fazer.

O estudo promovido para este sensor pode servir não somente para este protótipo, mas a lógica entendida pode ser utilizada em várias outras aplicações, como automação em portões eletrônicos utilizando para verificar o final de curso ou automação residencial onde verifica se há janelas ou portas abertas entre outras aplicações.

REFERÊNCIAS

Antônio Lázaro De Rezende Neto, Ari Magagnin Júnior, Eduardo Cabral Resende Neiva Ricardo Farinhaki. **Sistema de medição de campo magnético baseado no efeito hall e Arduino.**

Disponível em:

<http://paginapessoal.utfpr.edu.br/msergio/portuguese/ensino-de-fisica/oficina-de-integracao-ii/oficina-de-integracao-ii/Monog-10-1-Efeito-Hall.pdf>

Acessado em: 23/03/2018.

CUNHA, K. C. B. da; ROCHA, R. V. **Automação no processo de irrigação na agricultura familiar com plataforma Arduino.** RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, v. 1, n. 2, p. 62-74, jul./dec. 2015. ISSN: 2448-0452.

Disponível em:

codaf.tupa.unesp.br:8082/index.php/recodaf/article/download/13/24

Acessado em: 23/03/2018.

Como funcionam os sensores de Efeito Hall (ART1050). Disponível em: <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/6640-como-funcionam-os-sensores-de-efeito-hall-art1050/> acessado em: 23/03/2018.

GUEDES, Gilleanes T.A **UML 2: Uma abordagem prática.** 2 Ed. São Paulo: Novatec, 2011.

Arduino, Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/main/software/>

Acessado em: 19/03/2018.

Manual de instruções Marchesan implementos e máquinas agrícolas "Tatu" S.A. Plantadeira Super Tatu Modelo pst2.

Disponível em:

www.marchesan.com.br/download/18/manuais-antigos/1606/pst2_rev05_0399.pdf acessado em: 24/03/2018

Manual de instruções Marchesan implementos e máquinas agrícolas "Tatu" S.A. Semeadeira Adubadeira de Arrasto modelo PSA3.

Disponível em:

http://www.marchesan.com.br/download/17/manuais/839/psa%C2%B3-rev04_0216.pdf acessado em: 24/03/2018

Marchesan implementos e máquinas agrícolas "Tatu" S.A. Manual de Instruções PST PLUS.

Disponível em: www.marchesan.com.br/download/17/manuais/1550/pst-plus_rev-03_0817.pdf (p.34)

Acessado em: 23/03/2018.

Marchesan implementos e máquinas agrícolas "Tatu" S.A. Manual de Instruções PST PLUS.

Disponível em: www.marchesan.com.br/download/17/manuais/1550/pst-plus_rev-03_0817.pdf (p.47)

Acessado em: 23/03/2018.

Paulo Neis, **Transdutores de Corrente por Efeito Hall**. Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br/edu/Sensores/2000/neis/>

acessado em: 22/03/2018.

Robocore Tecnologia Ltda

Disponível em: <https://www.robocore.net/>

Acessado em: 06/08/2018