



# **UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE**

FACULDADE DE ENGENHARIA

LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELECTRÓNICA

CURSO DE ENGENHARIA ELECTRÓNICA

Relatório de Estágio Profissional

## **DIMENSIONAMENTO E AUTOMATIZAÇÃO DE CANCELAS FERROVIÁRIAS NA PASSAGEM DE NÍVEL DO AEROPORTO.**

**Autor:** Leonardo Virgílio Mangué

**Supervisor da Faculdade:** Prof. Doutor Acácio Zimbico, Eng<sup>o</sup>

**Supervisor da Empresa:** Eng<sup>o</sup>: Augusto Xerinda

**Maputo, Junho de 2022**



# UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

CURSO DE ENGENHARIA ELECTRÓNICA

Relatório de Estágio Profissional

## DIMENSIONAMENTO E AUTOMATIZAÇÃO DE CANCELAS FERROVIÁRIAS NA PASSAGEM DE NÍVEL DO AEROPORTO.

**Autor:** Leonardo Virgílio Mangué

**Supervisor da Faculdade:** Prof. Doutor Acácio Zimbico, Eng<sup>o</sup>

**Supervisor da Empresa:** Eng<sup>o</sup>: Augusto Xerinda

Maputo, Junho de 2022



DE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉNICA

## AVALIAÇÃO DOS SUPERVISORES

**Autor:** Leonardo Virgílio Manguê

**DIMENSIONAMENTO E AUTOMATIZAÇÃO DE CANCELAS FERROVIÁRIAS NA  
PASSAGEM DE NÍVEL DO AEROPORTO.**

**Supervisor da Faculdade**

Nota

---

(Prof. Doutor Acácio Zimbico, Eng<sup>o</sup>)

**Supervisor da Instituição**

Nota

---

(Eng<sup>o</sup>: Augusto Xerinda)



DE EDUARDO MONDLANE

DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTRÓNICA

LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELECTRÓNICA

**TERMO DE ENTREGA DE RELATÓRIO DE TRABALHO DE LICENCIATURA**

Declaro que o estudante **Leonardo Virgílio Mangué** entregou no dia \_\_\_/0\_\_\_/2022 as **2** cópias do relatório do seu Projecto do Curso com referência: \_\_\_\_\_.

Intitulado: **DIMENSIONAMENTO E AUTOMATIZAÇÃO DE CANCELAS FERROVIÁRIAS NA PASSAGEM DE NÍVEL DO AEROPORTO.**

Maputo, \_\_\_\_ de Junho de 2022

A chefe da Secretaria

---



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

*Dedico este trabalho a Deus,  
À meus Pais e minha família no geral,  
aos amigos e à minha esposa Pérola.*

a diversas pessoas, que mesmo sem saber, deram apoio e incentivo durante essa longa e importante jornada que é a conclusão do curso. Minha família sempre incentivou e apoiou minhas decisões, dando todo o suporte emocional e também financeiro para perseguir meus sonhos e vontades. Graças à meus pais Virgílio Mangue e Marta Mulungo, pude me tornar uma pessoa esforçada e determinado, capaz de enfrentar e superar os desafios que me são apresentados.

O carinho e educação deles contribuíram para a formação da pessoa que sou hoje, sempre em busca da melhora individual e do ambiente que me cerca, actuando com ética e respeito em todas as situações. Devo muito ao meu irmão Fred pela sua atenção especial mesmo distante, em me tornar determinado em perseguir e brigar por meus sonhos, característica que me permitiu fazer parte de um relacionamento sério que nos traz muita felicidade.

Minha esposa Pérola, desperta em mim o desejo de cada dia me esforçar para me tornar melhor, não só para ela mas para todos os que me rodeiam e para o mundo de forma geral. Essa força que vem dela sem ela nem mesmo ter conhecimento, me ajuda a levantar todos os dias e batalhar para obter o máximo das oportunidades que me são apresentadas. Tenho ainda diversos amigos que, mesmo indirectamente, ajudaram a manter meu foco e até mesmo minha saúde mental, estando sempre presentes em momentos difíceis e fornecendo os momentos de lazer e descanso, essenciais para vencermos as dificuldades do dia-a-dia.

Com profundo respeito e admiração pela UEM e o Departamento de Engenharia Electrotécnica, agradeço ao meu orientador Prof. Doutor Acácio Zimbico, Eng<sup>o</sup> e ao meu supervisor dos CFM Eng<sup>o</sup>: Augusto Xerinda e meus professores que mais me cobraram em suas disciplinas, os que me ensinaram a valorizar o estudo e sentir orgulho do que aprendemos através de nosso esforço. Da vontade de não decepcionar a nós mesmos ao fim de um período, sendo recompensado com merecidas boas notas, adquiridas com suor e estafa, física e mental. Estarei em eterna dívida com às pessoas especiais citadas aqui, que ao lerem este texto saberão exactamente de quem se trata. Espero apenas que, por terem feito parte deste trabalho de uma forma ou de outra, possam ficar tão orgulhosos com o resultado quanto eu estou.

para vários fins tem vindo a ganhar maior interesse na sociedade nos últimos tempos e, na actualidade, surgem necessidades de vária ordem cuja solução, directa ou indirectamente estão relacionadas com a exigência de instalação e operacionalização deste tipo de sistemas, pois garantem maior confiabilidade. O presente projecto destina-se a confecção de uma cancela electrónica que controla automaticamente o acesso de tráfego de comboios em passagens de níveis sem a necessidade de intervenção humana, tendo como objectivo melhorar as condições de segurança, a optimização do uso da infraestrutura viária, redução do congestionamento. Portanto, o sistema utiliza-se o microprocessador ATMEGA2560, e uma IDE para escrever os códigos que irão permitir o comando do sistema para abrir a cancela e permitir o acesso do comboio. O projecto em questão alia conceitos teóricos e práticos nas áreas da Mecânica, Eléctrica, Electrónica e Computação e apresenta o passo-a-passo de todas as etapas do projecto, dentre as quais vale ressaltar a modelagem e construção mecânica, simulação e construção da electrónica, implementação de software (Arduíno IDE) com acesso a banco de dados e controlo via porta paralela. Dadas as funcionalidades apresentadas no presente projecto, espera-se que o mesmo possa contribuir na melhoria de gestão de tráfego, permitindo dessa forma a passagem e interrupção dos veículos durante e depois da passagem do comboio, bem como garantir a segurança das pessoas, evitando assim mortes causadas por acidentes em passagens de níveis, e em contraposição aumentando os ganhos para empresa e redução de custos por acidentes, seja por indemnização ou manutenção de algum dano causado pelo comboio.

**Palavras-chave:** Passagem de Nível, Segurança, Cancela, ATMEGA2560.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

various purposes has been gaining more interest in society in recent times and, currently, there are several needs whose solution, directly or indirectly, are related to the requirement of installation and operation of such systems, as they ensure greater reliability. This project aims to make an electronic gate that automatically controls the access of train traffic at level crossings without the need for human intervention, with the purpose of improving safety conditions, optimising the use of the road infrastructure and reducing congestion. Therefore, the system uses the microprocessor ATMEGA2560, and an IDE to write the codes that will allow the command of the system to open the gate and allow the access of the train. The project in question combines theoretical and practical concepts in the areas of Mechanics, Electrics, Electronics and Computing, and presents the step-by-step of all stages of the project, among which it is worth mentioning the modeling and mechanical construction, simulation and construction of electronics, implementation of software (Arduino IDE) with access to database and control via parallel port. Given the functionalities presented in this project, it is expected that it can contribute to improve traffic management, thus allowing the passage and interruption of vehicles during and after the train passage, as well as ensuring the safety of people, thus avoiding deaths caused by accidents at level crossings, and in contrast increasing the gains for the company and reducing costs by accidents, either by compensation or maintenance of some damage caused by the train.

**Keywords:** Level Crossing, Security, Canceled, ATMEGA2560.



LISTA DE SÍMBOLOS .....	i
LISTA DE FIGURAS .....	ii
LISTA DE TABELAS .....	iii
ÍNDICE DE EQUAÇÕES.....	iv
CAPÍTULO I .....	1
INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Contextualização .....	2
1.2. Formulação do problema.....	3
1.3. Justificativa .....	4
1.4. Objectivos.....	4
1.4.1. Objectivo geral .....	4
1.4.2. Objectivos específicos .....	4
1.5. Metodologia .....	5
1.6. Estrutura do Trabalho.....	5
CAPÍTULO II .....	6
ACTIVIDADES REALIZADAS NO ESTÁGIO .....	6
2.1. Considerações Iniciais.....	7
2.2. Apresentação da empresa Caminhos de Ferro de Moçambique.....	7
2.2.1. Departamento de Sinalização e Telecomunicações .....	8
2.2.1.1. Reparação de telemeter (telémetro) .....	8
2.2.1.2. Ensaios do sinal de rádio ao longo das linhas .....	9
2.2.1.3. Manutenção das Passagens de Nível.....	10
CAPÍTULO III.....	11
REVISÃO LITERÁRIA .....	11
3.1. Passagem de Nível .....	12
3.1.1. Factores de risco em Passagens De Nível .....	12
3.2. Servos .....	13
3.2.1. Servoaccionamento.....	14
3.2.2. Servomotores .....	14
3.2.2.1. Tipos de Servo motores.....	15
3.3. Servomotores de corrente contínua .....	15

to .....	16
terna de um servomotor CC .....	17
3.3.2.1. Motor CC.....	17
3.3.2.2. Potenciómetro.....	19
3.3.2.3. Circuito de Controlo (Arduíno Mega 2560).....	20
i) Microcontrolador ATMega2560.....	20
ii) Alimentação da placa Arduíno MEGA .....	21
iii) Comunicação USB .....	22
iv) Pinos de entradas e Saídas da placa Arduíno MEGA 2560 .....	23
3.3.2.4. Sensor Ultrassónico.....	24
3.3.2.5. Servomotor .....	26
CAPÍTULO IV .....	28
DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO .....	28
4. DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA (PLANTA).....	29
4.1 Situação Actual.....	29
4.2 Situação Problemática.....	30
4.3 Possíveis soluções .....	30
4.4. Descrição da solução escolhida.....	30
4.4.1. Operação do sistema .....	31
4.4.2. Diagrama esquemático .....	32
4.5. Especificações de Hardware .....	33
4.5.1. Protecções em relação ao ambiente.....	33
4.6. Avaliação económica.....	33
4.6.1. Custo do projecto.....	33
CAPÍTULO V .....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
5.1. Considerações finais.....	35
5.2. Recomendações .....	36
Referências bibliográficas .....	37
APÊNDICES E ANEXOS .....	40

CC . Corrente contínua

CFM . Caminhos de Ferro de Moçambique

dBm . mil decibéis

DETA . Direcção de Exploração dos Transportes Aéreos

EEPROM . Electrically Erasable Programmable Read Only Memory

EDM . Electricidade de Moçambique

IDE . Integrated Development Environment (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)

IP . Internet Protocol (Protocolo de Internet)

LAM . Linhas Aéreas de Moçambique

LAN . Local Access Network

LCD . Liquid Display Cristal (Display de Cristal Liquido)

MRU . Movimento Rectilíneo Uniforme

PC . Personal Computer (Computador Pessoal)

PN . Passagem de Nível

PWM . Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)

RAM . Random Access Memory (Memória de Acesso Aleatório)

Rx . Recepção

Tx . Transmissão

USB . Universal Serial Bus

VOiP . Voice over Internet Protocol

de LCD. Fonte: (Autor). .....	9
Figura 2: Passagem de Nível do Aeroporto. Fonte: (Autor).....	12
Figura 3: Estrutura interna de um servo motor. Fonte: (Mundo da Elétrica).....	16
Figura 4: Circuito equivalente do motor de corrente contínua. Fonte: (FHWA, 1993). ..	17
Figura 5: Potenciômetros. Fonte: (Somera, 2007).....	19
Figura 6: Simbologia de um Potenciômetro.....	20
Figura 7: Microcontrolador ATmega2560. Fonte: (Marquez, 2007).....	21
Figura 8: Alimentação da placa Arduíno Mega. Fonte: (Somera, 2007).....	21
Figura 9: Conectores de alimentação. Fonte: (Silva, 2000).....	22
Figura 10: Conversor USB-serial com ATmega16U2. Fonte: (Honda, 2006) .....	23
Figura 11: Pinos de entradas Analógicas. Fonte: (Somera, 2007). .....	24
Figura 12: Sensor ultrassónico. Fonte: (Lobosco, 1990).....	26
Figura 13: O Circuito do Botão. Fonte: (Autor). .....	27
Figura 14: O Circuito de Varredura. Fonte: (Autor).....	27
Figura 15: Imagem de uma PN. Fonte: (Autor).....	29
Figura 16: Esquema de um conjunto accionamento e carga movida. Fonte: (Autor). ...	31
Figura 17: Modelo da cancela automática com as suas medidas reais. Fonte: (Autor).32	
Figura 18: Diagrama esquemático. Fonte: (Autor).....	32



**PDF Complete**

*Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

.....: (Autor).....	30
Tabela 2: Índice de protecção. Fonte: (Autor).....	33
Tabela 3: Especificação do custo do material a ser usado. Fonte: (Autor).....	34



**PDF Complete**

*Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ 17

Equação 2: Torque modificado pela correnteõ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .17

Equação 3: Força contra electromotrizõ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ 17

Equação 4: Potência eléctricaõ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ 18

Equação 5: Relação torque e potênciaõ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .õ 18



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

envolvimento graças as novas tecnológicas que vão surgindo dia-a-dia, e diversos assuntos e tópicos são temas de debates, entre eles é a segurança para a população. Diante de vários equipamentos que garantem a segurança do dia-a-dia pode se destacar a cancela automática. Em centros comerciais, supermercados, hospitais, comércios de pequeno e grande porte, condomínios fechados, elas estão por todo o lugar garantindo a segurança de estacionamentos e pedágios, assim sendo, também podem ser aplicados em Passagens de Níveis, pois irá garantir maior segurança e confiabilidade.

Em Passagens de Níveis, cancelas automáticas proporcionam maior controlo de acesso ferroviário, tornando a PN mais segura e prático, controlando o acesso.

A cancela automática é um equipamento electrónico de tecnologia simples e eficiente, por isso é tão popular. Não importa qual seja a finalidade de seu uso, comercial, industrial ou até mesmo residencial, ela se adequa a necessidade e funcionalidade (Huss. Marina, 2011).

Existem vários tipos de cancelas automáticas, variam para o desempenho do fluxo de veículos, baixo, médio ou alto. As cancelas automáticas possuem barras simples ou articuladas, robustas, possuem desbloqueio manual em caso de queda de energia. As cancelas automáticas oferecem benefícios, veja alguns, (Aunidas, 2012):

- Controlo eficaz do tráfico de veículos;
- Permite ligação de sensores que evitam que a cancela abaixe sobre o veículo se acionada sem intenção;
- Pode ser ligada junto com sistemas de ponto digital para controle de horários de funcionários;
- Manutenção fácil e barata;
- Baixo consumo de energia.



as empresas estão directamente relacionada com seu conforto e segurança, com isso a necessidade de implementar sistemas automáticos visando reduzir os índices de incidentes nas PN e tornar mais eficientes o controlo de acesso. Na colocação de uma cancela automática o usuário não precisa apertar o botão para abrir a cancela, muito menos puxar a alavanca para levantar a alavanca de forma manual.

Já na cancela manual o usuário tem que esperar que o comboio buzine antes para mostrar que está próximo da PN, para o bandeiro levantar a cancela, onde a manivela é colocada em suspensão para deixar a cancela fechada (para baixo) durante a passagem do comboio, ate que ele passe totalmente.

Dentre os principais problemas das ferrovias existentes, assim como do Vulcano, meu ponto de estudo, existe uma invasão da faixa de domínio (vários vendedores e moradores usurpam boa área reservada para a passagem do comboio. Uma grave consequência das invasões da faixa de domínio é a elevação do risco de acidentes, pondo em perigo a vida dos moradores dessas comunidades e causando transtornos operacionais para o sistema.

Aliados a estes e outros problemas, surge a seguinte questão de estudo:

***Í Como fazer o Dimensionamento e a Automação de Cancelas Ferroviárias da Passagem de Nível do Aeroporto?Í***

são os cruzamentos de dois importantes modais de transporte: o rodoviário e o ferroviário. Estes cruzamentos são pontos de alto risco e, embora a frequência de acidentes ferroviários seja inferior a de acidentes de outros modais viários, o índice de gravidade é bem elevado. Nestes casos, os índices de perda de vidas, ferimentos e danos materiais são muito alarmantes, especialmente, devido à diferença entre os veículos envolvidos, ou seja, uma composição ferroviária e um veículo rodoviário. Um agravante aos riscos em cruzamentos é o facto da composição ferroviária não poder parar imediatamente, necessitando de um longo trecho para vencer a inércia e reduzir a velocidade. As consequências destes acidentes são abalroamentos com danos materiais e/ou ferimentos e/ou mortes de pessoas assim como, atropelamentos com ferimentos e/ou mortes. Esta situação acarreta o sofrimento de pessoas, o aumento de encargos para a empresa nas indemnizações e na sociedade, o desgaste da imagem da empresa perante a sociedade e prejuízos com o pagamento de indenizações às vítimas ou a seus familiares.

## **1.4. Objectivos**

### **1.4.1. Objectivo geral**

- Dimensionar e Automatizar uma cancela electrónica que controla automaticamente o acesso de tráfego de comboio em Passagem de Nível sem a necessidade de intervenção do homem, tendo como objectivo melhorar as condições de segurança, a optimização do uso da infraestrutura viária, redução congestionamentos.

### **1.4.2. Objectivos específicos**

- Construir uma cancela em tamanho real para uma aplicação em PN;
- Criar uma placa electrónica que accione e controlo a mecânica envolvida;
- Desenvolver um software calcule a distância do comboio com base no resultado decida entre abrir a cancela e conceder o acesso ou continuar fechada.

rrrendo a consultas em literatura apropriada (livros, dissertações, teses, artigos, tutorial e manuais de fabricantes). Os termos chaves utilizados para busca foram: controlo de acesso, sistemas de controlo, cancela automática, programação em arduíno, processamento de dados em arduíno e como conectar um arduíno a um programa computacional. Estes termos justificam a classificação do presente trabalho de pesquisa como sendo pesquisa aplicada, a partir do momento em que visa desenvolver um protótipo de sistema de controlo de acesso e de desenvolvimento pois, o accionamento do sistema depende de rotinas e programas desenvolvidos pelo autor que podem ser verificadas nos anexos epigrafados. Esse estudo mostrou-se sólido e forneceu para base elaboração do Relatório de Estágio, apontando caminhos favoráveis e a análises dos projectos propostos pelo tema do trabalho em questão.

### **1.6. Estrutura do Trabalho**

No Capítulo 1 contextualiza o controlo de acesso e sua automatização, bem como os tipos e benefícios da cancela automática.

Já no Capítulo 2 faz uma referência sobre as actividades realizadas no estágio.

O Capítulo 3 aborda todo referencial teórico, na área da electrónica, contendo os assuntos e temas relacionados no desenvolvimento do projecto e suas esferas do conhecimento.

O Capítulo 4 trata das actividades desenvolvidas, descrevendo o desenvolvimento do projecto e seu andamento.

No Capítulo 5 apresenta a conclusão apontando os resultados possíveis e trabalhos futuros.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## **CAPÍTULO II**

# **ACTIVIDADES REALIZADAS NO ESTÁGIO**

de 3 meses foi concedido pela empresa Caminhos de Ferro de Moçambique-Sul, na cidade de Maputo (CFM-SUL), e realizado no departamento de Departamento de Sinalização e Telecomunicações e teve como objectivo principal o aprendizado.

## **2.2. Apresentação da empresa Caminhos de Ferro de Moçambique**

Por diploma legislativo nº 315, de 22 de Agosto de 1931, foi aprovada a criação e organização da Direcção dos Serviços dos Portos e Caminhos de Ferro da Colónia de Moçambique, o que de certo modo veio estabelecer a unificação directiva e administrativa dos Caminhos-de-ferro. Esta direcção orientava-se segundo os princípios da economia comercial. Os Serviços dos Portos e Caminhos de Ferro da Colónia de Moçambique constituíam uma empresa industrial do Estado colonial, competindo-lhes, entre outras, as seguintes funções (CFM-2005):

- Promover e executar o estudo e a construção dos portos e caminhos-de-ferro;
- Estabelecimento de quaisquer outros meios de transporte em ligação com as explorações ferroviárias;
- Explorar comercial e industrialmente os portos e caminhos-de-ferro.

A Administração dos Serviços dos Portos e Caminhos de Ferro da Colónia estava sob a autoridade de um governador-geral e era exercida pelos seguintes organismos (CFM . 2005):

- Conselho de Administração;
- Conselho Fiscal;
- Direcção dos Serviços dos Portos e Caminhos de Ferro em todas as redes;
- Divisões ou inspecções de exploração nas respectivas redes;
- Divisão de estudos e construção.

Em 1930, por iniciativa dos Caminhos de Ferro de Moçambique, foi criado o Serviço de Camionagem Automóvel. A existência deste serviço de transporte rápido, seguro e económico, foi determinante para o desenvolvimento agrícola e fomento do comércio, trazendo do interior para as estações ferroviárias os produtos destinados ao abastecimento dos mercados locais e à exportação por via marítima, substituindo, com sucesso, o transporte ferroviário, quando o tráfego não era suficiente para o justificar.

Transportes Aéreos (DETA), criada em 1936, era a Companhia Caminhos de Ferro de Moçambique, tendo sido a primeira companhia aérea constituída neste território a realizar carreiras regulares no espaço nacional e para os países vizinhos. Enfrentando inúmeras dificuldades, já que não existiam aeronaves, pilotos nem qualquer experiência na gestão dos transportes aéreos, os Caminhos de Ferro de Moçambique montaram uma empresa sólida, com larga tradição de bem servir. A DETA foi extinta em 1983, tendo sido criada em seu lugar a empresa Linhas Aéreas de Moçambique (LAM) (CFM . 2005).

### 2.2.1. Departamento de Sinalização e Telecomunicações

O estágio foi realizado em duas áreas da sinalização, nomeadamente:

- **Secção de Rádio:**

- a) Reparação de telémetro;
- b) Ensaios do sinal de rádio ao longo das linhas;
- c) Manutenções do sistema de comunicação de rádio nas locomotivas;
- d) Manutenção das passagens de nível

- **Secção Telefónica:**

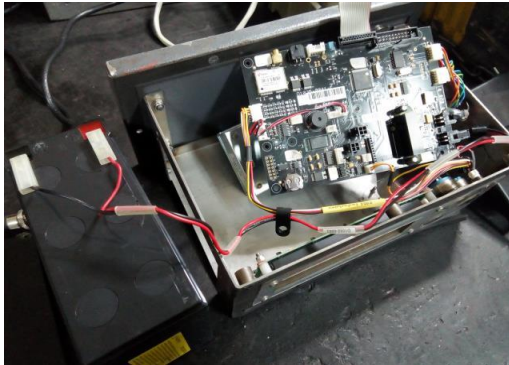
- a) Expansão de instalação de telefones VOIP;
- b) Manutenção preventiva e corretiva dos telefones ao nível de todas as Direções.

#### 2.2.1.1. Reparação de telemeter (telémetro)

No decorrer do estágio, houve situações de avaria de telémetro, por diversas causas, nomeadamente, manivela da base do telémetro avariado, baterias descarregadas, falha na leitura do visor do telémetro, fita do telémetro avariada, mau contacto das baterias, de entre outras.

Na primeira semana de estágio, o estagiário teve a oportunidade de desempenhar a troca do contacto da bateria, pois estava com mau contacto o que impedia o normal funcionamento do aparelho. Foi retirada o contacto de bateria de um telémetro avariado e substituído no telémetro com problemas, para melhor fixação, finalizou com cola quente.

em telémetro de cabine com problema no visor, onde de transmissão com uso do multímetro e não foi detectado anomalias nos dois elementos, desmontou-se o LCD, fez-se limpeza e voltou-se a montar. O telémetro continuou sem ler, concluiu-se que o LCD estava avariado e deveria ser substituído, a figura 1 mostra a parte interna do telémetro, onde é possível visualizar o seu circuito de comando.



**Figura 1: Telémetro com Problemas de LCD. Fonte: (Autor).**

#### **2.2.1.2. Ensaios do sinal de rádio ao longo das linhas**

A comunicação operacional ferroviária é algo valiosa e que precisa ser diariamente trabalhada, pois a má comunicação ferroviária pode implicar em danos maiores. Por isso durante o período de estágio, podemos fazer testes diários pra saber se o sinal chega perfeitamente a todas estações da CFM Sul ou seja se a mensagem enviada pelo emissor chega devidamente ao receptor, pois pra tal os equipamentos de comunicação devem estar a funcionar devidamente.

Num desses testes constatou-se que a linha de Limpopo apresentava dificuldades na transmissão de sinal.

Para solucionar problema realizou-se uma visita ao local onde localizam-se as diferentes repetidoras dos CFM-Sul, num prédio de 23 andares que localizado na esquina entre a Av. Karl Marx e Av. 24 de Julho, onde existe uma repetidora da Linha de Limpopo, Ressano Garcia, Goba, e repetidora da terminal de combustível, as repetidoras tem um raio de abrangência de 60 km.



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## **Passagens de Nível**

o para os usuários as passagens de nível tem uma protecção passiva sobre a forma de vários tipos de sinais de aviso ou protecção activa utilizando dispositivos de aviso automáticos como luzes intermitentes, avisos sonoros e barreiras como cancelas ou portões. No processo de manutenção preventiva das passagens de nível fomos a passagem de nível da Machava, onde fomos constatar que havia problema de sirene, como solução do problema montamos uma sirene nova.





Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# CAPÍTULO III

## REVISÃO LITERÁRIA

Passagens de nível rodoviárias são os cruzamentos de dois importantes modais de transporte: o rodoviário e o ferroviário. Estes cruzamentos são pontos de alto risco e, embora a frequência de acidentes ferroviários seja inferior a de acidentes de outros modais viários, o índice de gravidade é bem elevado.

Nestes casos, os índices de perda de vidas, ferimentos e danos materiais são muito alarmantes, especialmente, devido à diferença entre os veículos envolvidos, ou seja, uma composição ferroviária e um veículo rodoviário. Um agravante aos riscos em cruzamentos é o facto da composição ferroviária não poder parar imediatamente, necessitando de um longo trecho para vencer a inércia e reduzir a velocidade (Silva, 2000).

Na figura 2 abaixo, mostra uma parte da passagem de nível do aeroporto, onde apenas tem marcos de paragem e de cruzada indicando uma passagem de nível, mas sem nenhum recurso inteligente para fazer o controlo.



**Figura 2: Passagem de Nível do Aeroporto. Fonte: (Autor).**

### **3.1.1. Factores de risco em Passagens De Nível**

As características físicas da área onde a Passagem de Nível (PN) se encontra (rural ou urbana), assim como aspectos operacionais do tráfego ferroviário e rodoviário existentes no local, influenciam na ocorrência de situações de riscos e, conseqüentemente, de possíveis acidentes.

deverão ser utilizadas em cruzamentos rodoferroviários para identificar os factores que podem trazer riscos às passagens de nível (Braga, 2005).

Estes factores são utilizados para análise, avaliação e definição do tipo de protecção adequada para minimizar este risco, fazendo o correcto gerenciamento das passagens de nível, estabelecendo níveis de segurança adequados.

Deve-se fazer então, um levantamento de parâmetros que afectam a segurança nas passagens de nível que são (Pareto, 2003):

- Tipo de rodovia;
- Número de faixas e linhas;
- Condições do pavimento;
- Volume do tráfego rodoviário e ferroviário;
- Trânsito de pedestres;
- Velocidade máxima autorizada na rodovia;
- Iluminação;
- Distância de visibilidade de parada;
- Rampa.

A potencialidade de risco em uma passagem de nível está directamente relacionada aos parâmetros listados. A identificação de alguns indicadores que relacionem tais parâmetros é de fundamental importância para a determinação das necessidades locais e, também, para definir prioridades de intervenção (Prazil, 1999).

### **3.2. Servos**

Antes do advento dos dispositivos semicondutores de potência com capacidade de condução e bloqueio, como o IGBT, dos materiais magnéticos de elevado magnetismo remanente e força coercitiva, como o NdFe-B ou o Sm-Co, e dos microprocessadores de baixo custo, ocorridos nas últimas décadas do século XX, os motores de corrente contínua (CC) ocupavam o maior espaço das aplicações em Servoaccionamentos, pois eram os motores que permitiam o controlo do torque com mais facilidade e precisão (Bolzani, 2004).

electromecânicos de controlo de precisão. Eles encontram aplicações em diferentes campos da indústria como, por exemplo (Honda, 2006):

- Máquinas-ferramentas a comando numérico;
- Sistemas de posicionamento;
- Linhas de transporte;
- Robôs industriais;
- Sistemas flexíveis de manufatura.

### 3.2.2. Servomotores

Servomotores são os motores utilizados nos Servoaccionamentos. Os circuitos de alimentação dos servomotores encontram-se em uma unidade chamada servoconversor (WEG, 2005).

Assim: **Servoaccionamento = servomotor + servoconversor.**

Uma primeira característica necessária para a escolha de um motor para tal função relaciona-se com a facilidade e simplicidade de actuação no torque da máquina. Neste ponto, vale ressaltar a importância do torque nos accionamentos electromecânicos. Ele é a única grandeza comum aos mundos eléctricos e mecânicos e, portanto, a variável de interface. Tensões e correntes, por exemplo, pertencem ao mundo eléctrico. Já velocidades e posições são grandezas mecânicas (Andrade, 2004).

Os Servo motores não pertencem à uma classe específica de motores, ou seja, eles podem ser tanto motores CA quanto motores CC. Os servos são actuadores projectados para aplicações onde é necessário fazer o controlo de movimento com posicionamento de alta precisão, reversão rápida e de alto desempenho (Rodrigues, 2009).

Os servos apresentam várias diferenças em relação aos demais tipos de motores. Dentre estas diferenças, a principal é que os servos têm incorporado neles um encoder e um controlador. Este encoder é na verdade um sensor de velocidade que possui a função de fornecer a velocidade e posicionamento do motor (Cutler-Hammer, 1999).

posição final do motor, o Servo trabalha com servomecanismo que usa feedback (realimentação) de posição. De forma básica, um Servo motor combina internamente um motor com circuito de realimentação, um controlador e outros circuitos complementares (Cutler-Hammer, 1999).

### 3.2.2.1. Tipos de Servo motores

Podemos classificar os Servomotores de duas formas, Servomotores CA (corrente alternada) e CC (corrente contínua), ou seja, isso vai depender da fonte de alimentação necessária para a sua operação (WEG, 2005).

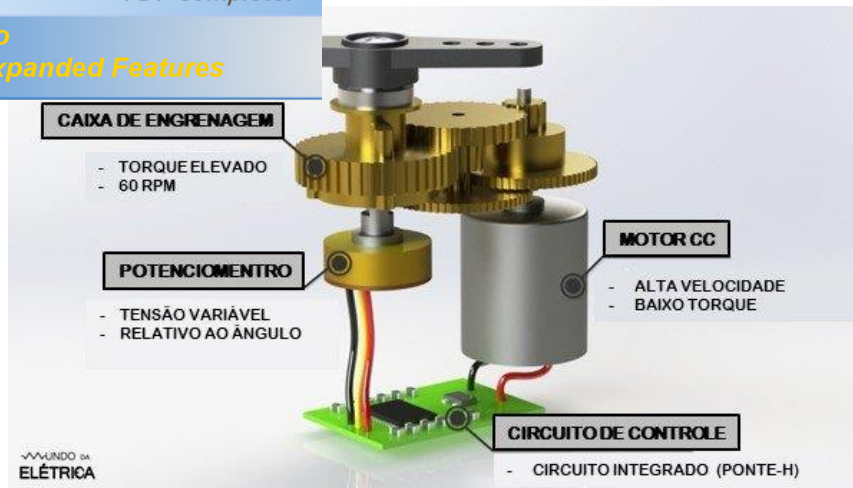
Os **servomotores de corrente contínua** geralmente são usados em projectos menores, eles possuem um custo relativamente baixo e são eficientes.

Os **servomotores de corrente alternada** normalmente são usados em ambientes industriais, pois costuma ser de elevada potência, oferece maior exatidão no seu controle e pouca manutenção. Agora que sabemos um pouco sobre estas duas classificações de Servo motores, vamos aprofundar nas informações sobre Servomotores de corrente contínua, pois será usado o projecto em desenvolvimento (Braga, 2005).

### 3.3. Servomotores de corrente contínua

Um Servomotor CC é formado basicamente por um pequeno motor de corrente contínua, um potenciômetro de realimentação, uma caixa de engrenagens e um circuito electrónico (microprocessador) para fazer o seu accionamento, assim como é mostrado na imagem abaixo (Silva, 2000).

A figura 3 ilustra a estrutura interna de um servo motor, com as suas partes detalhdas.



**Figura 3: Estrutura interna de um servo motor. Fonte: (Mundo da Elétrica).**

O servo é parecido com um motor de corrente contínua comum, onde o seu estator é constituído por uma estrutura cilíndrica e um ímã acoplado ao interior de sua armação. Além disso a polaridade da tensão de controlo é capaz de determinar o sentido do torque desenvolvido pelo motor (Morais, 1999).

### 3.3.1. Princípio de funcionamento

Um servo motor de corrente contínua funciona da seguinte maneira, uma tensão contínua de referência é regulada para um valor correspondente à saída desejada. Dependendo do circuito de controlo podemos gerar esta tensão usando potenciômetro, modulação por largura de pulso (PWM) ou através de temporizadores. Para fazer o controlo do Servomotor de forma digital podemos utilizar um microcontrolador para então produzir sinais de controlo com maior precisão e assim fornecer pulsos de tensão, que são obtidos através da técnica de PWM (Marquez, 2007).

Para garantir um melhor desempenho em relação ao seu funcionamento, os Servomotores necessitam de um sinal de realimentação que corresponde ao posicionamento actual do servo, sendo obtido através de um sensor de posição. Este sensor de posicionamento é na verdade um potenciômetro interno que fornece um sinal de tensão correspondente ao ângulo do eixo do motor (LCN Motores Elétricos, 2010).

Este sinal de tensão relacionado à posição actual do motor é comparado com a tensão desejada, ou seja, com a tensão que é obtida pela largura de pulso. Assim produzindo um sinal de erro com tensão positiva ou negativa. Se o sinal de erro for positivo, a tensão aplicada na armadura do motor faz com que o rotor gire em uma direcção.

nsão da armadura inverte e neste caso o rotor do quanto houver o sinal de erro o motor permanecerá girando, ou seja, o motor vai girar até o sinal de erro ser zero (Marquez, 2007).

### 3.3.2. Descrição da estrutura interna de um servomotor CC

#### 3.3.2.1. Motor CC

A figura 4 abaixo mostra o circuito equivalente de um motor de corrente contínua, onde é possível constatar que é um circuito em série entre a resistência e o indutor.

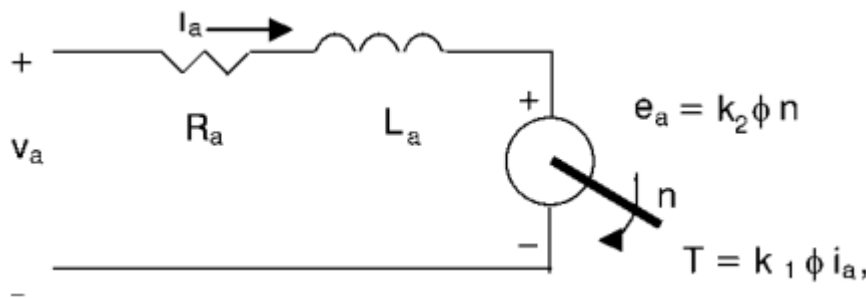


Figura 4: Circuito equivalente do motor de corrente contínua. Fonte: (FHWA, 1993).

O torque nas máquinas de corrente contínua é dado pela equação (1):

$$T = k_1 \phi i_a \quad (1)$$

Onde,

- $T$  . torque;
- $k_1$  . constante que depende das características construtivas da máquina;
- $\phi$  . fluxo magnético; e
- $i_a$  . corrente de armadura.

Mantendo-se constante, o torque pode ser directamente modificado pela corrente. Por sua vez, a corrente é dada pela equação (2):

$$v_a = R_a i_a + L_a \frac{di_a}{dt} + e_a \quad (2)$$

E a força contra electromotriz é dada pela equação (3):

$$e_a = k_2 \phi n \quad (3)$$

no eixo da máquina;

- $k_2$  . constante que depende das características construtivas da máquina.

A potência eléctrica convertida em potência mecânica pode ser determinada pela equação (4):

$$P_m = P_e \eta = P_e \eta \eta_m \quad (4)$$

O torque está relacionado com a potência pela equação (5):

$$T = \frac{P_m}{\omega} \quad (5)$$

Logo, a equação (6), resulta em,

$$T = \frac{P_e \eta \eta_m}{\omega} \quad (6)$$

Comparando-se as Eqs. (1) e (6) constata-se que:

$$T_a = T_m \quad (7)$$

Da Eq. (2), verifica-se que a corrente de armadura (torque) da máquina CC pode ser modificada pela tensão de armadura. Para contornar o efeito da força contra electromotriz ( $E_a$ ) e melhor controlar o desempenho da máquina pode-se empregar uma malha de controlo de corrente. Que irei abordar mais adiante, quando as técnicas de controlo dos servoaccionamentos forem também analisadas (WEG, 2005).

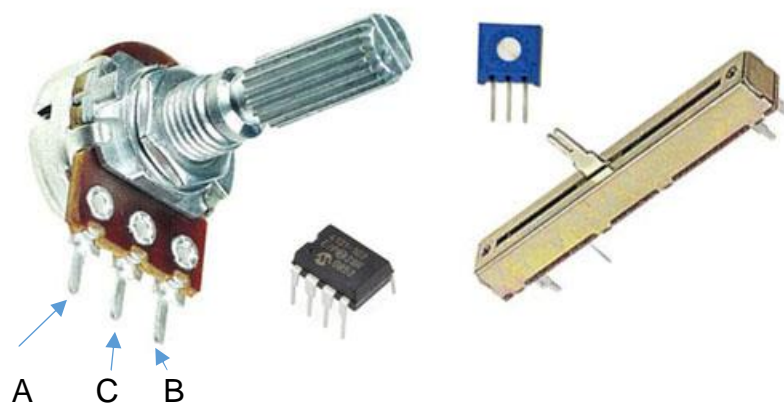
A diminuição do fluxo magnético , mantidas as condições de tensão e corrente nominais, permite a operação do motor com velocidade superior à nominal, mas com redução de torque. Isto pode ser concluído da observação das equações (1) e (3) com uma redução de  $\Phi$  para  $E_a$  e  $I_a$  constantes. Este modo de operação é conhecido como %enfraquecimento de campo+ ou como região de %potência disponível constante+ ( $P_m \eta_m = P_e \eta$ ) (WEG, 2005).



resistência eléctrica de alta precisão, variável e com três terminais acessíveis. Os extremos da resistência estão ligados a duas entradas (A e B) de tensão do circuito. E o terminal (C) do outro extremo está ligado à saída do circuito, este é ajustável ao longo de um elemento da resistência situado entre os dois terminais fixos (Somera, 2007).

A figura 5 represente as variedades dos potenciômetros, onde cada um dos potenciômetros são usados para fins específicos.

**Figura 5: Potenciômetros. Fonte: (Somera, 2007).**



Potenciômetro é um componente electrónico que cria uma limitação para o fluxo de corrente eléctrica que passa por ele, e essa limitação pode ser ajustada manualmente, podendo ser aumentada ou diminuída (Gouveia, 2012).

Os potenciômetros e os resistores têm essa finalidade de limitar o fluxo de corrente eléctrica em um circuito, a diferença é que o potenciômetro pode ter sua resistência ajustada e o resistor comum não pode pois ele possui um valor de resistência fixo (Oliveira, 2011).

O potenciômetro comumente possui três terminais e um eixo giratório para ajuste da sua resistência, e normalmente são usados em controlo de volumes de aparelhos de som, controlo de posicionamento em controlos de videogames, controlo de brilho e contraste em telas LCD. A resistência de um potenciômetro é medida em ohms, e normalmente a resistência informada em um potenciômetro é a sua resistência máxima, em ohms.

em circuitos de baixa tensão e corrente, devido a sua potência de 0,25w a 1w (Somera, 2007).

Na figura 6 é representada a simbologia usada para ilustrar um potenciômetro, sendo o potenciômetro uma resistência variável, pode-se representar como na figura abaixo.



**Figura 6: Simbologia de um Potenciômetro.**

Fonte: <https://ardudino.wordpress.com/2015/12/09/potenciometro/>

### 3.3.2.3. Circuito de Controlo (Arduíno Mega 2560)

O controlo de equipamentos para acionamentos industriais é comumente realizado por intermédio de um microprocessador embarcado no produto, o qual carrega um programa armazenado composto de algoritmos dedicados à aplicação em questão (Franchi, 2008).

A placa **Arduíno Mega 2560** é mais uma placa da plataforma Arduíno que possui recursos bem interessantes para prototipagem e projectos mais elaborados. Baseada no microcontrolador ATmega2560, possui 54 pinos de entradas e saídas digitais onde 15 destes podem ser utilizados como saídas PWM. Possui 16 entradas analógicas, 4 portas de comunicação serial (Rodrigues, 2009).

Além da quantidade de pinos, ela conta com maior quantidade de memória que Arduíno UNO, sendo uma ótima opção para projectos que necessitem de muitos pinos de entradas e saídas além de memória de programa com maior capacidade (Silva, 2000).

#### i) Microcontrolador ATmega2560

O microcontrolador utilizado na Arduíno MEGA 2560 é o ATMEL ATmega2560, um microcontrolador de 8 bits de arquitetura RISC avançada. Ele conta com 256 KB de Flash (mais 8 KB são utilizados para o bootloader), 8 KB de RAM e 4 KB de EEPROM.

MHz. Possui multiplicador por Hardware e diversas possibilidades da plataforma Arduino baseada em

ATMEL ATMEGA, dentre as quais pode-se destacar 4 canais de comunicação serial, 16 entradas analógicas e 15 saídas PWM. Possui ainda comunicação SPI, I2C e 6 pinos de interrupções externas (Marquez, 2007).

A figura 7 representa o microcontrolador ATMEGA2560, que são usados em Arduinos mega, nele é possível verificar os pinos de conexão para entrada e saída de dados.



Figura 7: Microcontrolador ATmega2560. Fonte: (Marquez, 2007).

## ii) Alimentação da placa Arduino MEGA

A alimentação da placa Arduino Mega, como ocorre pode ser feita tanto pela USB, como por uma alimentação externa. E na figura 8, apresenta-se o a placa de alimentação com duas formas possíveis.

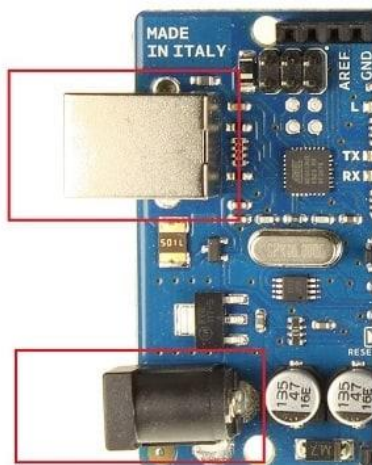


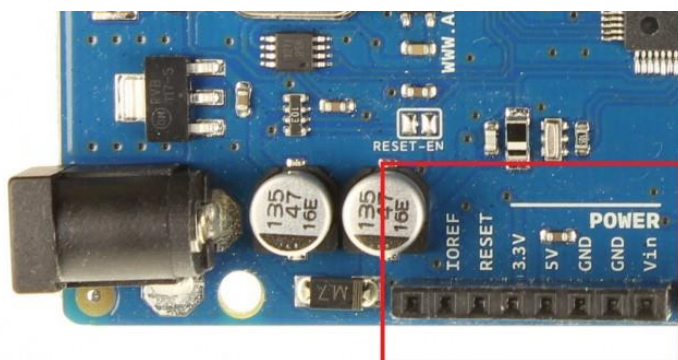
Figura 8: Alimentação da placa Arduino Mega. Fonte: (Somera, 2007).

A tensão de funcionamento da placa, no Arduino MEGA 2560 é de 5V, pode ficar instável e quando alimentada com tensão acima de 12V, o regulador de tensão da placa pode sobreaquecer e danificar a placa. Dessa forma, é recomendado para tensões de fonte externa valores de 7V à 12V (Pareto, 2003).

a um PC, por exemplo, a tensão não precisa ser  
ão, dessa forma a placa é alimentada directamente

pela USB. O circuito da USB apresenta alguns componentes que protegem a porta  
USB do computador em caso de alguma anormalidade (Silva, 2000).

A figura 9 mostra a entrada de conectores de alimentação, com diferentes tensões de  
saída.



**Figura 9: Conectores de alimentação. Fonte: (Silva, 2000).**

**IOREF** . fornece uma tensão de referência para que shields (escudo . elemento de protecção), possam seleccionar o tipo de interface apropriada, dessa forma shields que funcionam com a placas Arduino que são alimentadas com 3,3V podem ser adaptar para ser utilizados em 5V e vice-versa.

**RESET** . pino conectado a pino de RESET do microcontrolador. Pode ser utilizado para um reset externo da placa Arduino.

**3,3 V** . fornece tensão de 3,3V para alimentação de shield e módulos externos. Corrente máxima de 50 mA.

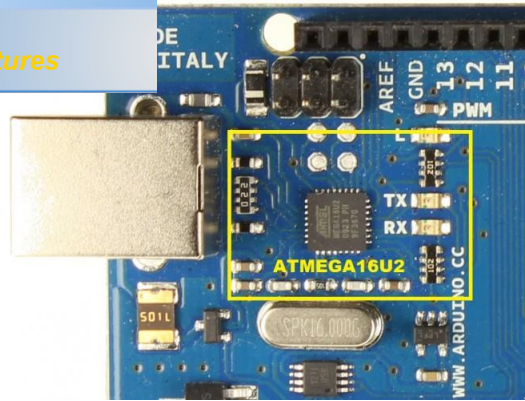
**5 V** . fornece tensão de 5 V para alimentação de shields e circuitos externos.

**GND** . pinos de referência, ground, terra.

**VIN** . pino para alimentar a placa através de shield ou bateria externa. Quando a placa é alimentada através do conector Jack a tensão da fonte estará nesse pino.

### iii) Comunicação USB

Como interface USB para comunicação com o computador, há na placa um microcontrolador ATMEL ATMEGA16U2. Nessa figura 10, ilustra-se com conversor USB-Serial que permite o upload do código.



**Figura 10: Conversor USB-serial com ATmega16U2. Fonte: (Honda, 2006)**

Este microcontrolador é o responsável pela forma transparente como funciona a placa ARDUINO MEGA 2560, possibilitando o upload do código binário gerado após a compilação do programa feito pelo usuário. Possui um conector ICSP para gravação de firmware através de um programador ATMEL, para atualizações futuras (Oneti, 2012).

Nesse microcontrolador também estão conectados dois leds (TX, RX), controlados pelo software do microcontrolador, que indicam o envio e recepção de dados da placa para o computador. Ele possui um cristal externo de 16 MHz. É interessante notar a conexão entre este microcontrolador com o ATMEL ATMEGA2560 onde é feita pelo canal serial desses microcontroladores (Honda, 2006).

Outro ponto interessante que facilita o uso da placa Arduíno é a conexão do pino 13 do ATMEGA16U2 ao circuito de RESET do ATMEGA2560, possibilitando a entrada no modo bootloader automaticamente quando é pressionado o botão Upload na IDE. Essa característica não acontecia nas primeiras placas Arduíno onde era necessário pressionar o botão de RESET antes de fazer o Upload na IDE.

#### **iv) Pinos de entradas e Saídas da placa Arduíno MEGA 2560**

A placa Arduíno MEGA 2560 possui 54 pinos de entradas e saídas digitais que podem ser utilizadas como entrada ou saída conforme a necessidade do projecto, através das funções *pinMode()*, *digitalWrite()*, e *digitalRead()*.

Os pinos operam com tensão de 5V e podem fornecer ou drenar até 40 mA. Cada pino possui resistor de pull-up interno que pode ser habilitado por software. Alguns desses pinos possuem funções especiais como exibido a seguir (Cutler-Hammer, 1999):

0 (RX) e 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) e 18 (TX); Serial 3: 15 (RX) e 14 (TX). Os pinos 0 e 1 estão conectados aos pinos do ATmega16U2 responsável pela comunicação USB.

- Interrupções externas . 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2).

Estes pinos podem ser configurados para disparo da interrupção tanto na borda de subida ou descida, ou em níveis lógicos alto ou baixo, conforme a necessidade do projecto. O Arduino Mega2560 possui 16 entradas analógicas (pinos A0 a A15), onde pode ser feita a conversão com uma resolução de 10 bits, ou seja, o valor será convertido entre 0 e 1023. Por padrão a tensão de referência é conectada a 5V. Porém é possível mudar o valor de referência através do pino AREF e a função *analogReference()* (Somera, 2007).

Na figura 11 abaixo é exibido os pinos de entradas analógicas no Arduino MEGA2560.



Figura 11: Pinos de entradas Analógicas. Fonte: (Somera, 2007).

### 3.3.2.4. Sensor Ultrassónico

O sensor ultrassónico é um dispositivo muito utilizado na indústria para medição de distância e detecção de posição de materiais granulados, materiais em pó e fluidos. O grande diferencial deste tipo de sensor é que ele pode medir variáveis como enchimento, curvatura e altura sem a necessidade de contacto. Pode também funcionar como contador de objectos e monitorar a presença dos mesmos (Lobosco, 1990).

ensor ultrassónico opera independentemente do o produto. A transparência, poeira, sujeira ou vapor não representam problemas e podemos afirmar que tudo que reflete o som pode ser detectado e conseqüentemente medido a distância. Podem medir distâncias que variam de 20 mm a 20 metros com erro de medição de 1% do valor medido. Assim podemos perceber o quanto o sensor ultrassónico é preciso e confiável (Huss. Marina, 2011).

O Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04 é capaz de medir distâncias de 2 cm a 4m com óptima precisão e baixo preço. Este módulo possui um circuito pronto com emissor e receptores acoplados e 4 pinos ( $V_{CC}$ , Trigger, ECHO, GND) para medição (Klein, 2001).

#### **Funcionamento:**

Para começar a medição é necessário alimentar o módulo e colocar o pino Trigger em nível alto por mais de 10  $\mu$ s. Assim, o sensor emitirá uma onda sonora que, ao encontrar um obstáculo, rebaterá de volta em direcção ao módulo. Durante o tempo de emissão e recebimento do sinal, o pino ECHO ficará em nível alto. Logo, o cálculo da distância pode ser feito de acordo com o tempo em que o pino ECHO permaneceu em nível alto após o pino Trigger ter sido colocado em nível alto (Lobosco, 1990).

$$\text{Distância} = [\text{Tempo ECHO em nível alto} * \text{Velocidade do Som}] / 2$$

A velocidade do som poder ser considerada idealmente igual a 340 m/s, logo o resultado é obtido em metros se considerado o tempo em segundos. Na fórmula, a divisão por 2 deve-se ao facto de que a onda é enviada e rebatida, ou seja, ela percorre 2 vezes a distância procurada (Andrade, 2004).

#### **Especificações:**

- Alimentação: 5V DC.
- Corrente de Operação: 2mA.
- Ângulo de efeito: 15°.
- Alcance: 2cm ~ 4m.
- Precisão. 3mm

isor ultrassônico, utilizado na medição de distâncias.



**Figura 12: Sensor ultrassônico. Fonte: (Lobosco, 1990).**

### 3.3.2.5. Servomotor

Um servo motor é um equipamento electromecânico que possui um encoder e um controlador acoplado. Diferentemente de motores tradicionais, como de corrente contínua, o servo motor apresenta movimento rotativo proporcional a um comando de forma a actualizar sua posição (Oliveira, 2011).

#### Hardware necessário

- Placa Arduíno;
- Servomotor;
- Potenciômetro de 10 k $\Omega$  ;
- Fios de conexão.

#### O circuito

Os servomotores têm três fios: alimentação, terra e sinal. O fio de alimentação é normalmente vermelho e deve ser conectado ao pino de 5V na placa Arduíno. O fio terra é normalmente preto ou vermelho e deve ser conectado a um pino terra na placa. O pino de sinal é normalmente amarelo ou laranja e deve ser conectado ao pino PWM na placa (Gouveia, 2012).

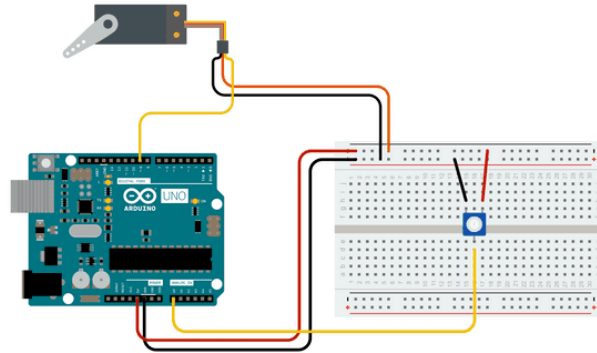
#### Circuito do botão

Para o exemplo do botão , conecte o potenciômetro de modo que seus dois pinos externos estejam conectados à alimentação (+5V) e terra, e seu pino do meio esteja



guida, conecte o servo motor a +5V, GND e pino 9

A figura 13 abaixo, ilustra como é feita a ligação de um botão para comandar o servo.

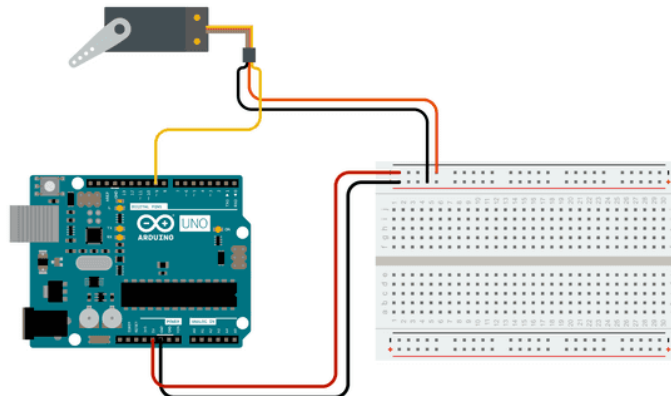


**Figura 13: O Circuito do Botão. Fonte: (Autor).**

### Circuito de varredura

Para o exemplo Sweep, conecte o servo motor a +5V, GND e pino 9.

A figura 14 representa o circuito de varredura em radianos ou ângulos realizado pelo servo.



**Figura 14: O Circuito de Varredura. Fonte: (Autor).**



*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# **CAPÍTULO IV**

## **DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO**

## ESTRUTURA (PLANTA)

Em todas as PN subordinadas a CFM . Sul, não existem cancelas automáticas, recorrendo muitas a vezes a um operador chamado **bandeireiro**, para abrir, fechar e sinalizar a interrupção periódica da estrada durante a passagem do comboio.

A Planta de uma PN é composta por seguintes elementos principais:

- **Guarita:** espécie de uma casinha onde fica o operador da linha . bandeireiro,
- **Cancela Manual:** É barra longa com sinais no seu corpo, que é movimentada pelo operador, para o acesso da linha férrea ou a estrada.
- **Sinalizadores:** Instrumentos de trânsito, para informar aos pões, automobilistas, assim como o maquinista do comboio que estão próximo de uma PN.

Na figura 15 abaixo, mostra uma parte da passagem de nível do aeroporto, onde apenas tem marcos de paragem e de cruzada indicando uma passagem de nível, mas sem nenhum recurso inteligente para fazer o controlo.



**Figura 15: Imagem de uma PN. Fonte: (Autor).**

Ainda em sua planta algumas PN possuem uma rede de iluminação eléctrica, em lugares onde existe a electrificação é usada a Rede da Electricidade de Moçambique (EDM), noutros casos, usa-se geradores eléctricos.

instalado na planta, embora permita que esta seja monitorada em tempo real, possui a limitação de monitoramento não dando a possibilidade de efectuar sinalizações entre o operador de manutenção e o operador de controlo, por esta razão são registrados situações de alto risco de acidentes.

A título de exemplo, foram registrados nessa PN situações de acidentes.

Desta forma o problema que se propõe resolver é:

Falta de um sistema de monitoramento do fluxo e auxílio durante a hora de manutenção.

### 4.3 Possíveis soluções

A tabela 1 demonstra de forma separa as possíveis soluções da problema, sua viabilidade em função das hipóteses levantadas, e o estado das soluções.

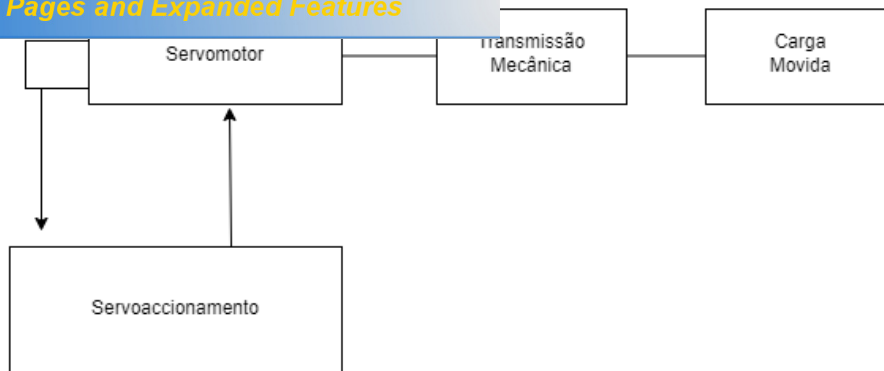
**Tabela 1: Possíveis soluções. Fonte: (Autor).**

Possíveis soluções	Viabilidade	Estado
Criar um sistema novo para monitoramento durante a manutenção.	Adequado dado que será um sistema simples e que da possibilidade de expansão.	Aceite
Expandir o sistema já existente	Não adequado pois o sistema existente carece de melhoria não se dispõe de um controlo lógico, usado para o seu desenvolvimento.	Não aceite

### 4.4. Descrição da solução escolhida

A escolha consiste no dimensionamento do servomotor para aplica-la em uma cancela, que será comandada por um microprocessador, que estará embutido na sua memória uma lista de códigos de controlo.

Em geral, o servomotor é associado a um sistema de transmissão de potência mecânica e este à carga movida, conforme apresentado na figura 16.



**Figura 16: Esquema de um conjunto accionamento e carga movida. Fonte: (Autor).**

#### 4.4.1. Operação do sistema

O servomotor será alimentado por uma fonte contínua, que pode ser uma bateria, ou painéis solares, ou até mesmo por rectificadores, esses dispositivos podem ser encontrado no mercado, e não necessitam de um dimensionamento específico.

O sensor ultrassónico, envia ondas sónicas constantemente, para medir a distância em que o comboio se encontra, uma vez detectada a distância, fazendo uso da lei do Movimento Rectilíneo Uniforme (MRU), ela estabelece o tempo para a abertura da cancela.

O microprocessador ATMEGA2560, guarda as instruções de controlo, que permite o levantamento da cancela, em função do *delay* (tempo), pré-determinado pelo sensor ultrassónico.

Nos anexos são descritos as formas de funcionamento, no anexo 1, temos o fluxograma que indica a ordem de trabalho e anexo 2 são as linhas de instruções do controle do servomotor.

A figura 17 mostra uma pequena parte de uma passagem de nível, onde a cancela está conectada a um circuito comando composta internamente por engrenagens.

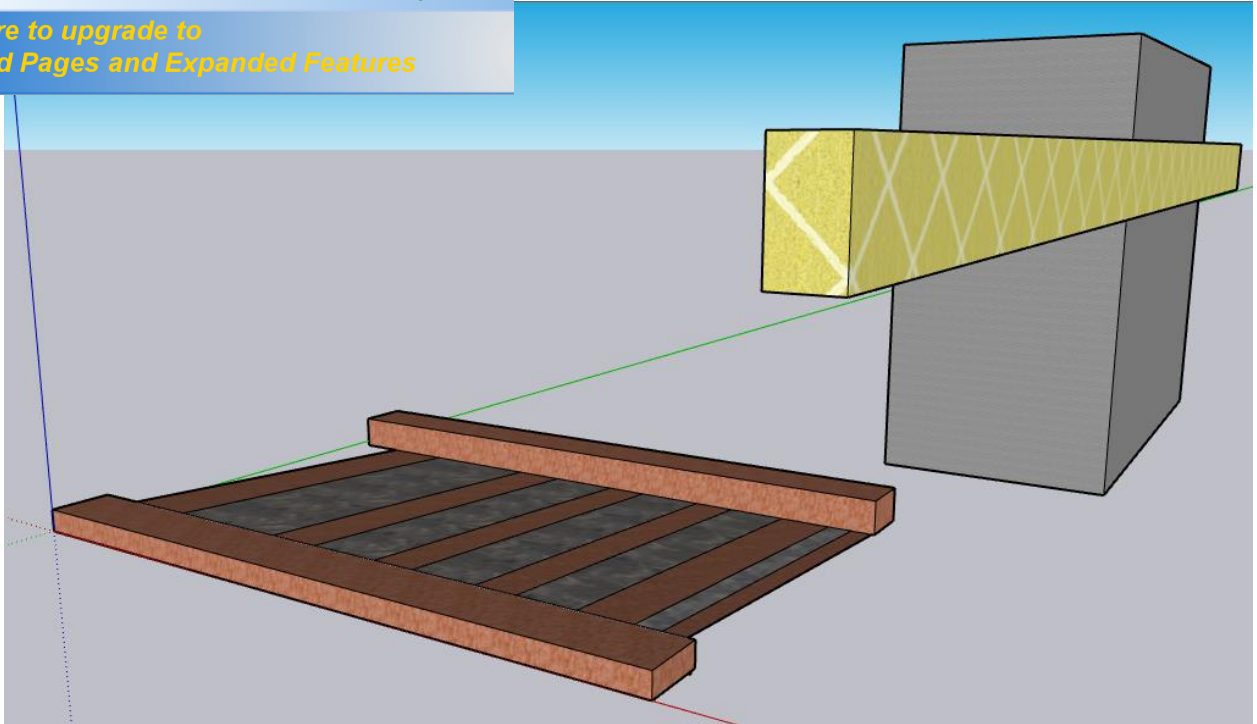


Figura 17: Modelo da cancela automática com as suas medidas reais. Fonte: (Autor).

#### 4.4.2. Diagrama esquemático

A figura 18 ilustra um diagrama esquemático a ser instalada, onde tem-se o sensor ultrassónico no topo para fazer a leitura da distância, onde essa informação será processada no microprocessador e visualizada no display.

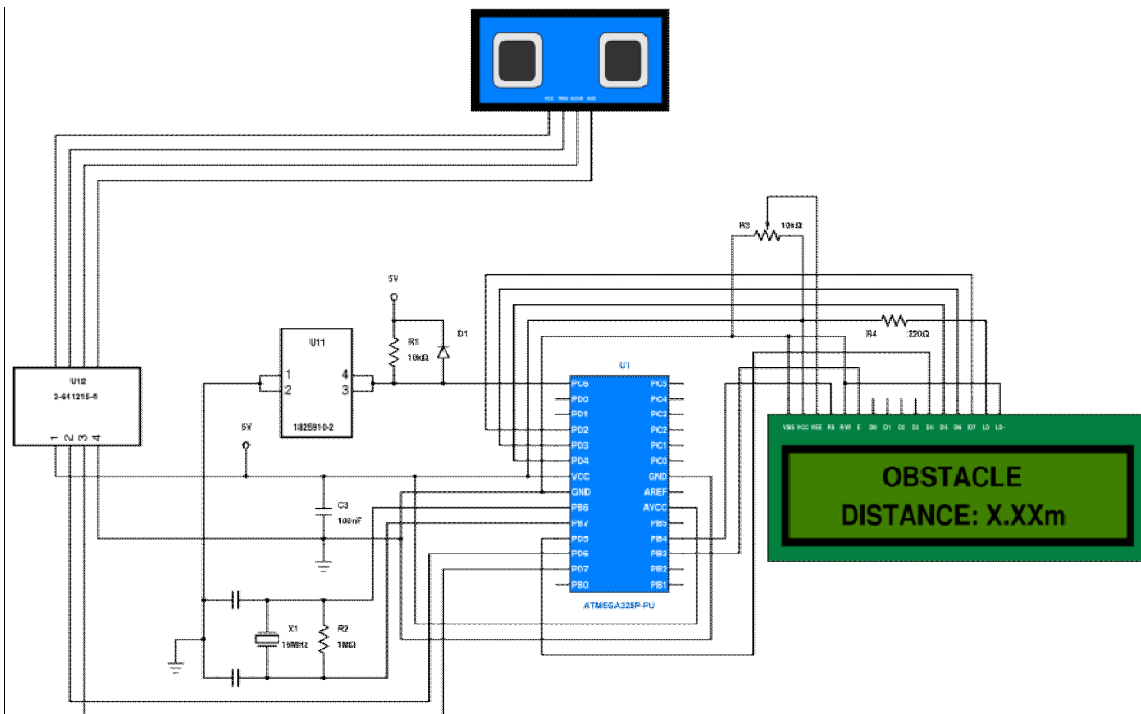


Figura 18: Diagrama esquemático. Fonte: (Autor).

acterísticas específicas e um dos compromissos ser a implementação flexível e de baixo custo torna-se necessário justificar a escolha dispositivo de controlo e os elementos periféricos que atendam aos requisitos de funcionamento.

O ambiente de operação esperado é de carácter ruidoso, com muita poeira, temperaturas ambiente e interferências eletromagnéticas baixas, isto devido ao servomotor presentes no sistema e ao clima externam.

A meio de comunicação entre as unidades será via condutores pois pelo facto da área que os locais onde se propõe a instalação ser de pequeno porte, o que acarretaria menos custos devido a integração de único dispositivos transmissão e cabos curtos.

#### 4.5.1. Protecções em relação ao ambiente

As protecções são de bastante importância no tocante a vida útil dos dispositivos, alguns dos dispositivos a serem usados necessitarão de blindagem adicional caso as suas especificações não atendam aos requisitos essenciais para um funcionamento duradouro em ambiente industrial. A tabela 2 abaixo mostra resumo do ambiente da planta do processo.

#### 4.6. Avaliação económica

##### 4.6.1. Custo do projecto

Dispositivos	Tipo de protecção				Designação
	Poeira	Vibrações	Calor	Humidade	
Condutores	X	X	X	X	IP60
Controlador	X	X	X		IP60
Servomotor		X			IP40

**Tabela 2: Índice de protecção. Fonte: (Autor).**

ponentes que serão utilizados durante a realização  
ades e os valores gastos.

**Tabela 3: Especificação do custo do material a ser usado. Fonte: (Autor).**

No.	Componente	Referência	Valor Unit (MT)	Quant.	Valor (MT)
1	Kit de Arduíno	Mega Plus	6.000,00	1	6.000,00
2	Madeira laminada	_____	500,00	1	500,00
3	Caixa metálica	0,50 m <sup>2</sup>	500,00	1	500,00
4	Fios de Cobre	1 m	40,00	3	120,00
5	Fonte de tensão	5V/DC	2.000,00	1	1.500,00
6	Total Global	-----	-----	-----	<b>8.700,00</b>

O valor em meticais foi de 8.700,00 Mt, Tendo em conta a flutuação de preços, fez-se um plano de contingência de 10%, e o custo total do projecto é 9.570,00 Mt.





*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# CAPÍTULO V

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

### **5.1. Considerações finais**

O crescimento da população urbana, a capacidade limitada da infraestrutura viária, o aumento da frota de veículos em períodos de congestionamentos e a necessidade de

são algumas das razões que motivaram a pesquisa baseados na abertura automática de cancelas em PN. O conjunto Mecânica, Electrónica e Software gerou resultados dentro do previsto, de forma que cada área desempenha o seu trabalho.

Na implantação do projecto foram encontrados problemas, como por exemplo na mecânica, visto que o servomotor que faz a tração da haste tem uma potência menor, o que seria uma potência abaixo para conseguir um torque necessário se quiséssemos levantar haste acima de 2 metros, sendo conveniente trocar o motor por outro que tenha uma potência superior, outro problema encontrado mas resolvido, foi alinhar os sensores a barra, no software foi conseguir receber informações do sensor de campo, de forma que só houve êxito quando foi feito um aplicativo a parte, para ser feito os teste, e após inserido esse aplicativo ao Software.

Já na elaboração do trabalho de conclusão de curso, na revisão literária, foi conseguir material de pesquisa, falando sobre cancelas automáticas, um assunto restrito quanto a informações, a solução foi procurar material em outras línguas. Foi necessário conhecimento nas áreas de Eléctrica, Electrónica, Mecânica e Software para este projecto. Este trabalho tenta mostrar que o conhecimento interdisciplinar, contribui de forma significativa, conhecendo com propriedade os assuntos relacionados de forma ampla, valorizando na formação pessoal. Os resultados deste projecto foram bastante satisfatórios, tendo alcançado o objectivo proposto, que é o cálculo da distância em função das ondas ultrassónicas que são enviadas no ar.

## **5.2. Recomendações**

Este projecto julgo importante a aplicação na área da segurança pública. Com o aperfeiçoamento e mudanças do projecto, como a troca do motor que consiga um torque maior e potência acima de 4.5 W, para ser usado em pedágios, para o controlo e obter informações sobre a que distância está o comboio. A continuidade desse



**PDF Complete**  
*Your complimentary use period has ended.  
Thank you for using PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

nissão das imagens por câmeras IP, e uma câmera controlada por via de qualquer rede IP, como a LAN,

Intranet ou Internet.

Usando simplesmente um navegador web e uma conexão de Internet de alta velocidade, usuários podem convenientemente ter acesso ao vídeo de uma câmera. Com a aplicação desta tecnologia o controle de acesso pode ser expandido para outras cancelas, fazendo assim uma cascata de cancelas, tendo como um computador gerenciando e tomando decisões quanto ao abrir e fechar as mesmas, com acesso remoto via internet.

### **Referências bibliográficas**

Andrade, E. S. de M. (2004). Apostila de Maquinas elétrica. São Paulo: Editora SENAI.

Bolzani, C. A. M. (2004). Residências Inteligentes: um curso de Domótica. 1. Ed. São Paulo: Livraria da Física.

Cutler-Hammer. (1999). Sensores de proximidade indutivo. São Paulo, Junho

FHWA. (1993). The state-of-the-practice, task a final draft paper for design of support systems for advanced tra-c management systems).

Franchi, V. L. (2008). Controladores Lógicos Programáveis, Sistemas Discretos. São Paulo: Erica.

Gouveia, R. (2012). Sensores industriais. Mecânica Industrial.

Honda, F. (2006). Motores de corrente contínua. Guia rápido para uma especificação precisa.

Huss. Marina. (2011). Cancelas Automáticas. Murall.

Klein, L. A. (2001). Requirements and Sensor Technologies for ITS. 2 ed. Norwood,MA: Artech House.

LCN Motores Elétricos. (2010). Motores de Corrente Contínua. Brasil: LCN.

Lobosco, O. S. Dias, J. L. P. da C. (1990). Seleção e Aplicação de motores Elétricos. 1. Ed. São Paulo: Makron Books.

Morais, L. (1999). Estudo Sobre Tecnologias de Computação Aplicadas a Sistemas de Controlo de Tráfego Urbano. Porto Alegre: UFRGS.

Marquez, D. Q. (2007). Controle de um motor DC pelo PWM do PIC. 1. Ed. Revista Mecatrônica Fácil: Editora São Francisco.

Oliveira, G. (2011). Arduíno, história e características. São Paulo: Revista Saber Eletrônica, Editora São Francisco.



o de veículos. São Paulo: Revista Saber Eletrônica,

Pareto, L. (2003). Tecnologia Mecânica. 1. Ed. Norwood, MA: Editora: Hemus.

Patsko, L. F. (2006). Tutorial controle de motor de passo. São Paulo: Revista Saber Eletrônica, Editora São Francisco.

Prazil, M. (1999). Os painéis de mensagem variável como fonte de informação das condições de tráfego: Uma metodologia de suporte ao operador. Rio de Janeiro UFRJ.

Rodrigues, C. M. (2009). Controle de motores de passo através da interface LPT. São Paulo: Revista Saber Eletrônica, Editora São Francisco.

Silva, M. (2000). Sensores de proximidade capacitivos. São Paulo: Revista Saber Eletrônica, Editora São Francisco.

Somera, G. (2007). Treinamento Profissional em Arduíno. São Paulo: Editora Digerati Books.

Souza, L. (2008). Controladores Lógicos Programáveis. São Paulo.

WEG, M. (2005). Instruções para instalação de motores elétricos.

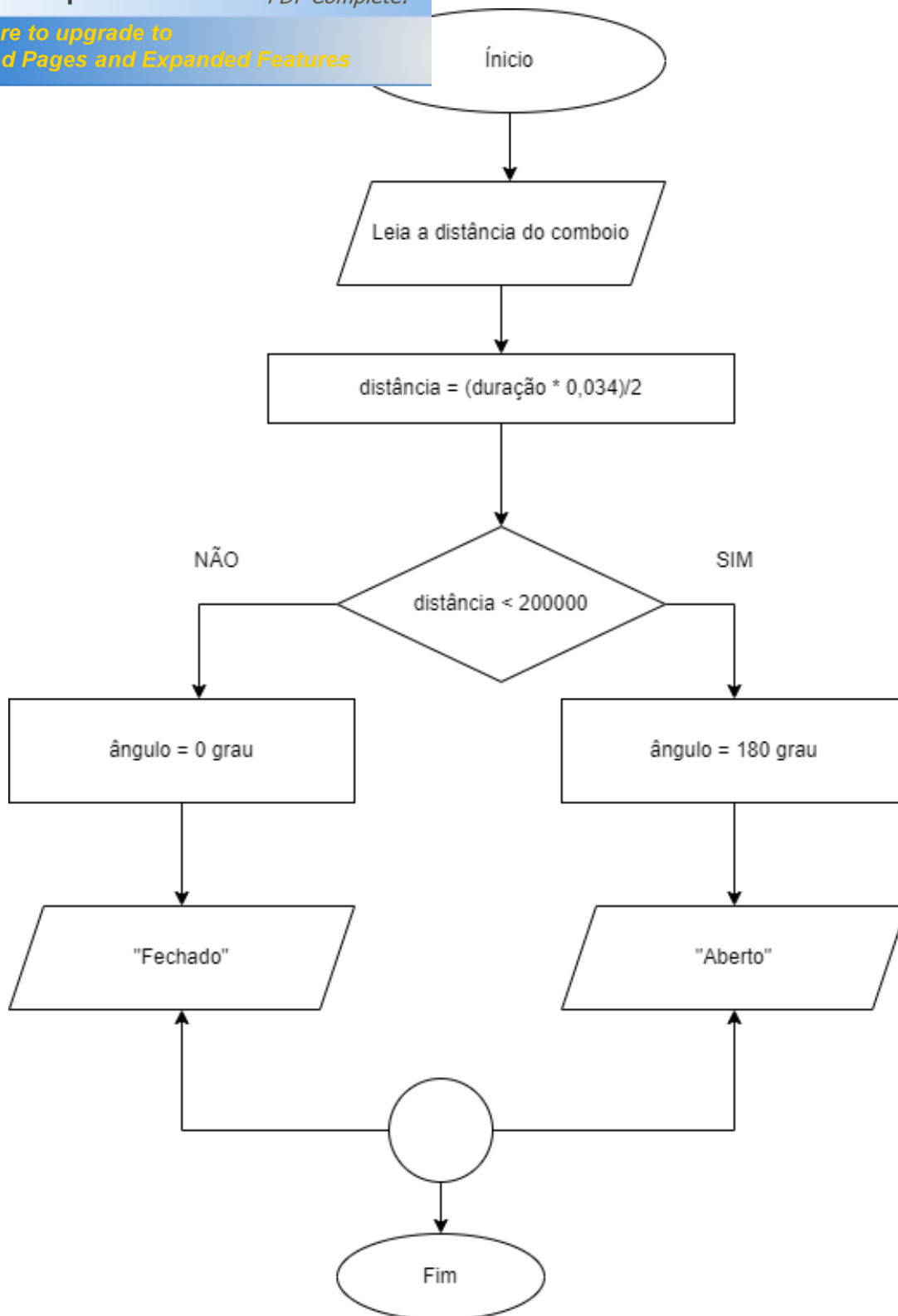


*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

# APÊNDICES E ANEXOS

**Apêndice 1: Fluxograma do Sistema.**



**Apêndice 2: Códigos do sistema, no Software IDE do Arduíno.**

sketch\_may09a

```
1
2 //
3 //
4 //
5 //
6 //
7 //
8 //.....
9 //.....
10
11
12 // Declarar os pinos do sensor:
13
14 const int trigger = 6;
15 const int eco = 7;
16
17 // Declaração das variáveis:
18
19 long duracao;
20
21 float distancia;
22 //
23
24 // Para o servo:
25
26 #include <Servo.h>
27 Servo servomotor;
28
29 void setup() {
30 pinMode (trigger, OUTPUT);
31 pinMode (eco, INPUT);
32 Serial.begin (9600);
33 }
34
35 void loop() {
36 digitalWrite (trigger, LOW);
37 delayMicroseconds (5);
```

```
UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
Faculdade de Engenharia
Departamento de Engenharia Electrotécnica
Curso de Engenharia Electrónica - Laboral
LEONARDO VIRGÍLIO MANGUE
Cancela Automática
```



[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

```
40
41 duracao = pulseIn (eco, HIGH);
42
43 // Equação da Velocidade:
44
45 distancia = (duracao * 0.034)/2;
46 //
47
48 // Ligar o servomotor
49
50 servomotor.attach (8);
51 if (distancia <= 200000){ // 200000 cm = 2 km
52   servomotor.write (180);
53   Serial.print (distancia);
54   Serial.print ("cm = ");
55   Serial.println ("Aberto");
56   delay (5000);
57 } else {
58   servomotor.write (0);
59   Serial.print (distancia);
60   Serial.print ("cm = ");
61   Serial.println ("Fechado");
62   delay (5000);
63 }
64 }
<
```

Done compiling.