



ETEC JORGE STREET

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO TÉCNICO EM MECATRÔNICA

S.S.I

**Camila Xavier Sales
Larissa Mayra da Silva
Sarah Santos Amadeu**

Orientadores:

Professor: Francisco Chagas

Professor: Ricardo Arroio

São Caetano do Sul / SP

2017

S.S.I

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para obtenção do Diploma
de Técnico em Mecatrônica.

São Caetano do Sul / SP

2017

Camila Xavier Sales

Larissa Mayra da Silva

Sarah Santos Amadeu

ORIENTA CLICK -
ORIENTAÇÃO AOS VESTIBULANDOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico
Modular de Mecatrônica como
requisito parcial para obtenção do
título de Técnico em Mecatrônica.

Banca Examinadora:

Orientador, ETEC JORGE STREET

Membro 1, ETEC JORGE STREET

Membro 2, ETEC JORGE STREET

DEDICATORIA

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares,
e a todos os amigos que nos incentivaram e
apoiaram para a realização deste projeto.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as nossas famílias por serem sempre nossos alicerces, apoiando-nos nos momentos difíceis, e compartilhando conosco as alegrias dos bons momentos. Pelos esforços imensuráveis em nos ajudar sempre, por nos impedir de desistir mesmo perante as maiores dificuldades, sempre nos motivando a alcançar algo maior. Por tolerar e conviver com nossas ausências, fraquezas e defeitos, sem nos julgar ou abandonar.

Aos nossos orientadores, Chagas e Ricardo, pela dedicação e paciência nos atendimentos. A todos os professores pelas dicas e orientações prestadas ao grupo, que mesmo não sendo nossos orientadores, disponibilizaram um pouco de seu tempo para nos atender, o que nos levou ao desenvolvimento de muitas ideias.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. ”

Charles Chaplin

RESUMO

Unindo os conhecimentos em eletrônica e mecânica, que foram adquiridos ao longo do curso, foi possível aprender sobre alguns componentes utilizados no projeto, como sensores, buzzer e a programação do arduino. Foi realizado um Sistema de Segurança Inteligente (S.S.I.), dispositivo de sinalização para alertar o uso do cinto de segurança, que possui duas ligações fundamentais: a situação dos passageiros, que são identificados pelos sensores instalados nos bancos e cintos de segurança e o alarme, os dois, respectivamente, dependerão da situação dos passageiros. Quando o mesmo esta ativo para banco e desativado para cinto, o alarme toca e quando está ativo para banco e cinto, o alarme não toca. O projeto é totalmente dependente do motorista em todas as situações.

Palavras-chave: sensores, alarme

ABSTRACT

Joining the knowledge in electronics and mechanics, which were acquired throughout the course, it was possible to learn about many components used in the project, such as sensors, buzzer and arduino programming. An Intelligent Security System (SSI), a signaling device to alert the use of the seat belt, has been carried out, which has two fundamental links: the situation of the passengers, which are identified by the sensors installed on the seats and seat belts and the alarm, The two, respectively, will depend on the situation of the passengers. When it is active for bank and deactivated for belt, the alarm rings and when it is active for seat and belt, the alarm does not ring. The design is totally dependent on the driver in all situations.

Keywords: sensors and alarm

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Imagem representativa de um LDR.

FIGURA 2: Imagem representativa de um fotodiodo.

FIGURA 3: Imagem representativa de um fototransistor.

FIGURA 4: Imagem de um sensor Óptico.

FIGURA 5: Funcionamento logico sensor de peso.

FIGURA 6: Imagem representativa de um extensômetro (strain gauge).

FIGURA 7: Estrutura de um Reed Switch.

FIGURA 8: Reed Switch em funcionamento.

FIGURA 9: Imagem representativa de um Buzzer.

FIGURA 10: Kit de desenvolvimento Microcontrolador.

FIGURA 11: Arduino Uno R3.

FIGURA 12: Microcontrolador PIC.

FIGURA 13: Cinto de segurança 2 pontas.

FIGURA 14: Cinto de segurança 3 pontas.

FIGURA 15: Cinto de segurança 4 pontas.

FIGURA 16: Poliestireno Expandido

FIGURA 17: Mola de tração

FIGURA 18: Banco feito de isopor

FIGURA 19: Mola colocada no assento

FIGURA 20: Espuma CMHR

FIGURA 21: Banco encapado

FIGURA 22: Ponte de Wheatstone

FIGURA 23: Ponte de Wheatstone no protoboard

FIGURA 24: Diagrama Elétrico: ponte de Wheatstone-amplificador HX711

FIGURA 25: Circuito da ponte de Wheatstone montado.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	TEMA E DELIMITAÇÃO	11
2.	OBJETIVO	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	12
3.	JUSTIFICATIVA.....	13
4.	METODOLOGIA	14
5.	COMPONENTES.....	15
5.1	SENSORES	15
5.1.1	SENSOR ÓPTICO	17
5.1.2	STRAIN GAUGE.....	17
5.2	REED SWITCH.....	19
5.3	BUZZER.....	20
5.4	MICROCONTROLADOR.....	21
5.4.1	ARDUINO.....	22
5.4.2	MICROCONTROLADOR PIC.....	23
6.	ESTRUTURA.....	24
6.1	CINTO DE SEGURANÇA	24
6.1.1	CINTO DE SEGURANÇA DE 2 PONTAS.....	24
6.1.2	CINTO DE SEGURANÇA DE 3 PONTAS.....	25
6.1.3	CINTO DE SEGURANÇA DE 4,5 E 6 PONTAS	25
6.3	MOLA DE TRAÇÃO.....	27
6.4	ESPUMAS CMHR E CSMHR	28
7.	PLANEJAMENTO DO PROJETO	29
7.1	ENTRADAS E SAÍDAS	29
7.2	PESQUISA DE COMPONENTES	29
7.3	FLUXOGRAMA DO PROCESSO.....	29
7.4	PESQUISA DE MATERIAL E CUSTOS	29
7.5	CRONOGRAMA GERAL.....	29
8.	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	30
8.1	ESTRUTURA MECÂNICA	30
8.2	PROGRAMAÇÃO.....	32
8.3	INSTALAÇÕES DOS SENSORES.....	33
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
	REFERENCIAS.....	36

ANEXOS	37
ANEXO A.....	37
ANEXO B.....	38
ANEXO C.....	39
ANEXO D.....	40
ANEXO E.....	41
ANEXO F.....	42
ANEXO G.....	44

1 INTRODUÇÃO

A princípio vislumbrou-se a possibilidade de auxiliar pessoas com dificuldades físico-motora, através de uma cadeira de rodas motorizada, cuja bateria poderia ser reabastecida pela luz solar. A falta de capital gerou novas possibilidades, como um varal automático, que também não foi possível realizar.

Após reuniões, foi decidido fazer um sistema de alarme de carro, para uso correto do cinto de segurança.

O projeto abrange as áreas da mecânica e da eletrônica, pensando no funcionamento do carro e em que ponto é possível unir a eletrônica com a programação de sensores e microcontrolador. Esse produto depende da logica que será aplicada no microcontrolador e da logica que será feita com base nas tabelas verdade realizadas pelo grupo.

1.1 Tema e Delimitação

O projeto cujo nome é Sistema de Segurança Inteligente (SSI) consiste em alertar a não utilização do uso do cinto de segurança através de um alarme sonoro.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Trabalhar com um dispositivo de sinalização para alertar a utilização de forma adequada do cinto de segurança.

2.2 Objetivo Específico

Criar um sistema de alarme microcontrolado que certifica se os ocupantes do veículo estejam usando o cinto de segurança garantindo assim a integridade das pessoas que estão dentro do carro.

3. JUSTIFICATIVA

O motivo da realização do SSI veio da necessidade de elaborar um sistema que indique às pessoas a importância do uso do cinto de segurança para garantir o bem estar e a integridade física dos passageiros, utilizando os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso.

O projeto abrange não só os bancos dianteiros como também os bancos traseiros onde a necessidade do uso do cinto de segurança é de suma importância para os ocupantes do veículo.

4. METODOLOGIA

As pesquisas realizadas para o projeto, sobre os componentes, estrutura do veículo e afins, foram feitas em artigos técnicos, livros e sites da Engenharia. Por meio das pesquisas desenvolveram-se a monografia e o projeto prático. As montagens foram feitas seguindo as especificações de cada componente eletrônico, as tabelas-verdade e a programação aplicada no Arduino.

5. COMPONENTES

5.1 Sensores

Existem diversos tipos de dispositivos sensores que podem ser utilizados. O primeiro é o LDR ou Light Dependent Resistor (foto-resistor) que consiste numa célula de Sulfeto de Cádmio com símbolo, forma e curvas características. O LDR é um dispositivo cuja resistência depende da intensidade de luz que incide numa superfície sensível. A resistência é mais elevada no escuro, caindo rapidamente à medida que a intensidade luminosa aumenta.

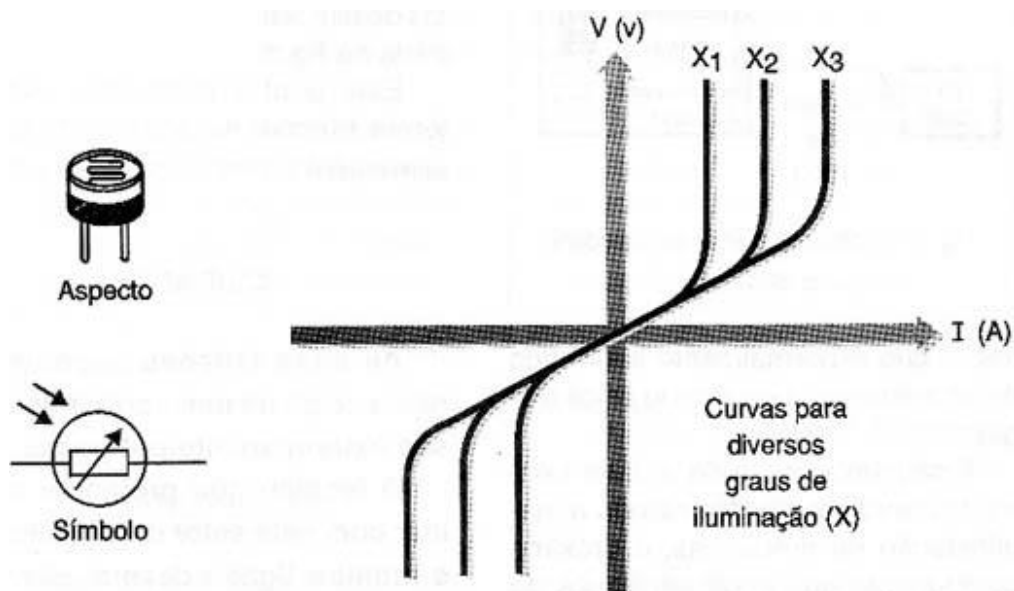


FIGURA 1: Imagem representativa de um LDR.

Um outro tipo de sensor importante é o fotodiodo, o fotodiodo funciona baseado no fato de que a corrente numa junção PN polarizada no sentido inverso varia com a luz que nela incide. Esta luz libera portadores de carga que se somam à corrente de fuga.

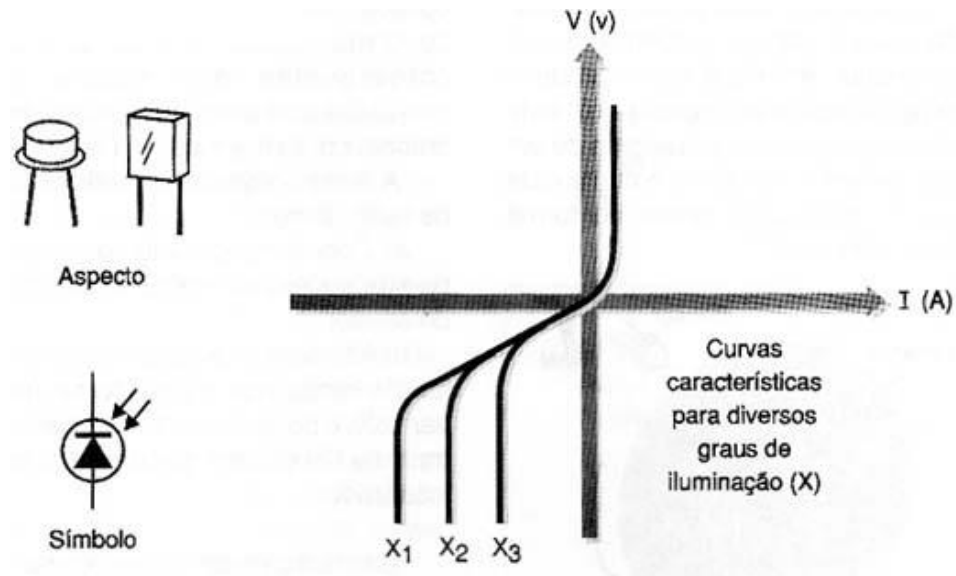


FIGURA 2: Imagem representativa de um fotodiodo.

Temos, também, os fototransistores, que funcionam segundo o mesmo princípio dos fotodiodos, ou seja, aproveitando a corrente de fuga entre coletor e emissor que depende da luz incidente nas junções.

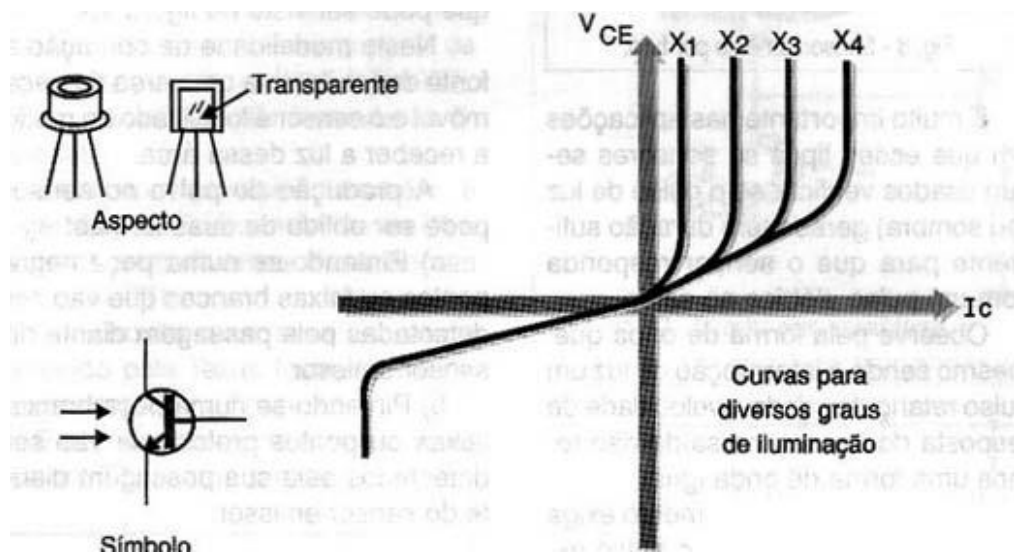


FIGURA 3: Imagem representativa de um fototransistor.

Outros dispositivos igualmente importantes, mas de utilização menos comum, podem ser encontrados em algumas aplicações como os foto-SCRs e os foto-triacs.

5.1.1 Sensor Óptico

Uma grande quantidade de dispositivos de controle em máquinas industriais, automação predial e mesmo de equipamentos de consumo utiliza sensores ópticos. Sem a necessidade de contatos mecânicos este tipo de dispositivo não sofre desgaste e está sujeito a um número muito menor de falhas, sendo por isso preferido pelos projetistas. Veja, neste artigo, como funcionam os sensores ópticos e guarde no seu arquivo os circuitos práticos que o acompanham, pois eles podem ser de grande utilidade.



FIGURA 4: Imagem de um sensor Óptico.

A disponibilidade de diversos tipos de sensores ópticos sensíveis e rápidos permite ao projetista de controles eletrônicos de todos os tipos a elaboração de circuitos de grande eficiência. Estes circuitos podem ser usados para detectar o fim de curso de partes móveis de uma máquina, controlar a velocidade de rotação de um volante ou ainda detectar a passagem de um objeto por um determinado local.

5.1.2 Strain Gauge

O extensômetro ou strain gauge é um sensor que é colocado na superfície de uma peça, responsável por medir a deformação diante da aplicação de um carregamento. Essa técnica é muito utilizada para a verificação dos níveis de tensão atuante diante da condição de operação de um equipamento ou máquina.

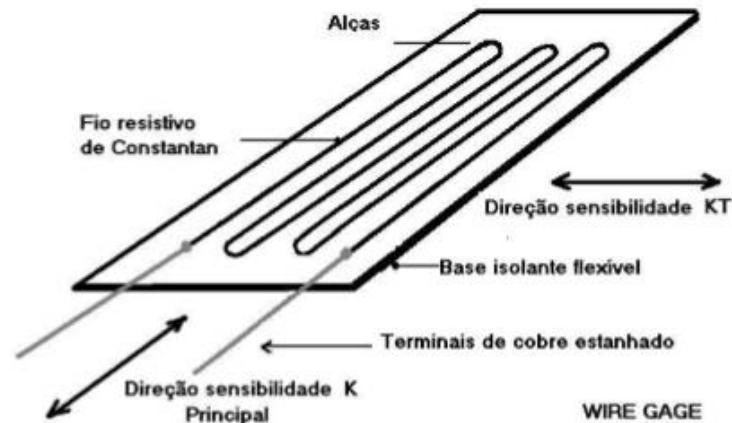


FIGURA 6: Imagem representativa de um extensômetro (strain gauge).

O fio resistivo mostrado na figura acima, altera sua resistência de acordo com o “alongamento” da superfície em que está colocado, gerando dessa maneira sinais elétricos que são interpretados pela placa de aquisição, transformando os valores em deformação (Strain). Os valores de deformação por sua vez podem ser convertidos em tensão mecânica (ex. MPa).

Os extensômetros são colados cuidadosamente na superfície das peças que devem estar totalmente limpas diretamente em contato com o metal base (ausência de tinta, oxidação, etc).

5.1.3 Célula de Carga

Célula de carga é um transdutor de força. A força é medida de forma indireta, normalmente relacionando-a com a resposta de algum material à aplicação de carga (mudança de pressão, deformação, etc.). É muito utilizada por ser muito precisa e ser muito versátil em relação ao tamanho das cargas aplicadas. Por exemplo, podem ser usadas tanto para medir o estresse em estruturas como pilares e cabos como para balanças de precisão.

Células de carga variam muito dependendo de suas aplicações. Características importantes em uma célula de carga são o modo de operação (tensão e/ou compressão), o ambiente no qual ela pode operar, o intervalo de forças que ela mede, a precisão e a sobrecarga. A sobrecarga (comumente referida como

overload) é a carga necessária para que a célula não funcione mais corretamente. O intervalo de forças normalmente é dado em kN. Uma forma de expressar unidades comumente usada é % F.S. (percent full scale), a porcentagem do valor máximo que a escala da célula indica, o que não deixa de ser uma unidade de força.

Células de carga podem medir forças da ordem de dezenas à dezenas de milhares de newtons. Isso porque a força é, na maioria dos casos, medida através da deformação de um material, o qual pode ser escolhido dependendo da aplicação para que sejam suportadas as cargas necessárias.

5.2 Reed Switch

O reed switch ou interruptor de lâminas, como o nome sugere é um interruptor ou chave que pode ser acionado pelo campo magnético de uma bobina ou de um ímã.

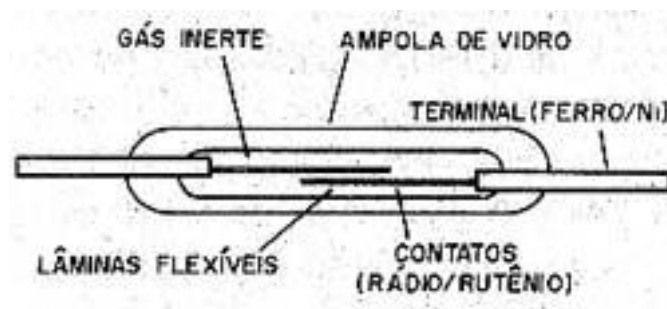


FIGURA 7: Estrutura de um Reed Switch.

Este componente consiste numa ampola de vidro no interior da qual existem duas lâminas flexíveis com contatos especiais em suas extremidades. A ampola, para evitar a oxidação dos contatos, é cheia com um gás inerte.

Para o tipo normalmente aberto (NA) que funciona como um interruptor simples, em condições normais, as lâminas ficam separadas e portanto. Em outras palavras, em condições normais, este interruptor se mantém aberto.

No entanto, as lâminas são feitas com um material ferroso, o que significa que a presença de um campo magnético, como o de um ímã, por exemplo, faz com que elas se fechem o circuito magnético atraindo-se.

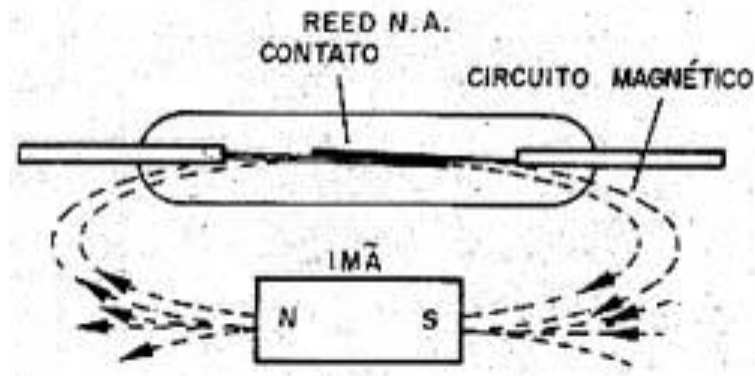


FIGURA 8: Reed Switch em funcionamento.

5.3 Buzzer

Buzzer é um componente eletrônico que é composto por 2 camadas de Metal e uma terceira camada interna de cristal Piezoelétrico, este componente recebe uma fonte de energia e através dela emite uma frequência sonora.

Buzzer está presente em diversos tipos de aparelhos, como despertador, Carros e até em computadores, que quando ligado emite um Beep informando que a memória foi reconhecida.

O Buzzer em nosso projeto será usado como um alarme, que soará quando houver o reconhecimento de passageiro, mas a falta de uso do cinto de segurança.

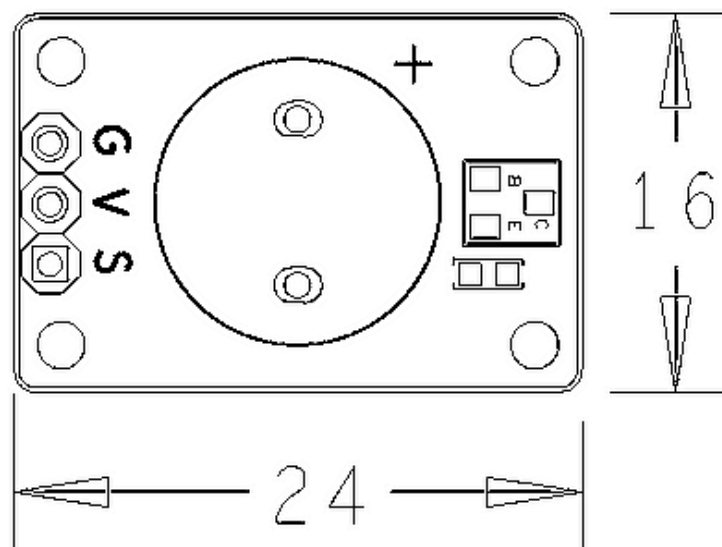


FIGURA 9: Imagem representativa de um Buzzer.

5.4 Microcontrolador

Microcontrolador é um pequeno computador (SoC) em um único circuito integrado o qual contém um núcleo de processador, memória e periféricos programáveis de entrada e saída. A memória de programação pode ser RAM, NOR flash ou PROM a qual, muitas vezes, é incluída no chip. Os microcontroladores são concebidos para aplicações embarcadas, em contraste com os microprocessadores utilizados em computadores pessoais ou outras aplicações de uso geral.

Microcontroladores são usados em produtos e dispositivos automatizados, como os sistemas de controle de automóvel, dispositivos médicos implantáveis, controles remotos, máquinas de escritório, eletrodomésticos, ferramentas elétricas, brinquedos e outros sistemas embarcados. Ao reduzir o tamanho e o custo em comparação a um projeto que usa um dispositivo microprocessado, microcontroladores tornam-se econômicos para controlar digitalmente dispositivos e processos. Microcontroladores de sinal misto são comuns, integrando componentes analógicos necessários para controlar sistemas eletrônicos não-digitais.

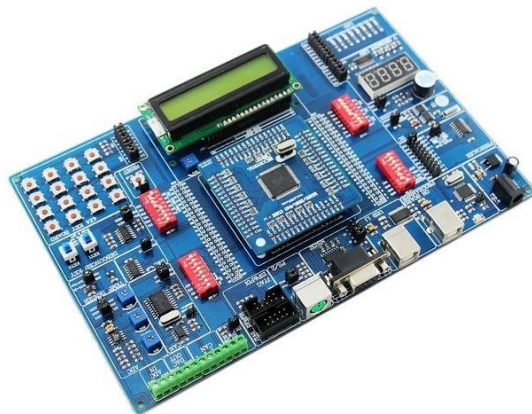


FIGURA 10: Kit de desenvolvimento Microcontrolador.

O seu consumo de energia é relativamente baixo, normalmente na casa dos miliwatts e possui habilidade para entrar em modo de espera (Sleep ou Wait) aguardando por uma interrupção ou evento externo, como por exemplo o acionamento de uma tecla, ou um sinal que chega via uma interface de dados.

5.4.1 Arduino

Arduino é uma ferramenta para criar computadores que podem sentir e controlar mais o mundo que seu PC. Ele é uma plataforma física de computação de código aberto baseado numa simples placa microcontroladora, e um ambiente de desenvolvimento para escrever o código para a placa.

O Arduino pode ser usado para desenvolver objetos interativos, admitindo entradas de uma série de sensores ou chaves, e controlando uma variedade de luzes, motores ou outras saídas físicas. Projetos do Arduino podem ser independentes, ou podem se comunicar com software rodando em seu computador (como Flash, Processing, MaxMSP.). Os circuitos podem ser montados à mão ou comprados pré-montados; o software de programação de código-livre pode ser baixado de graça.



FIGURA 11: Arduino Uno R3.

A linguagem de programação do Arduino é uma implementação do Wiring, uma plataforma computacional física semelhante, que é baseada no ambiente multimídia de programação Processing, é meramente um conjunto de funções C/C++ que podem ser chamadas em seu código. Seu esboço sofre pequenas mudanças (como geração automática de protótipos de funções) e então é passado diretamente para um compilador C/C++ (avr-g++). Todas as construções padrão C e C++ suportadas pelo avr-g++ devem funcionar no Arduino. Para mais detalhes, veja a página Processo de construção do Arduino.

5.4.2 Microcontrolador PIC

Para que seja possível a análise do microcontrolador PIC foi escolhido o modelo PIC16F628A que tem as seguintes características:

- Microcontrolador de 18 pinos, o que facilita a montagem de hardwares experimentais;
- Até 16 portas configuráveis como entrada ou saída e 2 osciladores internos (4MHz e 37 kHz);
- 10 interrupções disponíveis (Timers, Externa, Mudança de Estado, EEPROM, USART, CCP e Comparador);
- Memória de programação FLASH com 2.048 words, que permite a gravação do programa diversas vezes no mesmo chip, sem a necessidade de apaga-lo por meio de luz ultravioleta, como acontece nos microcontroladores de janela;
- Memória EEPROM (não-volátil) interna com 128 bytes;
- Recursos adicionais avançados: módulo CCP, Comparador interno e USART;
- Programação com 14 bits e 35 instruções.

A grande vantagem da família PIC é que todos os modelos possuem um set de instruções bem parecido, assim como mantêm muitas semelhanças entre suas características básicas. Desta forma, ao conhecer e estudar o PIC16F628A tornará a migração para outros modelos muito mais simples.

6. ESTRUTURA

6.1 Cinto de segurança

O cinto de segurança é um dispositivo de defesa dos ocupantes de um meio de transporte. O mesmo serve para, em caso de colisão, não permitir a projeção do passageiro para fora do veículo e nem que este bata com a cabeça contra o para-brisas ou outras partes duras do veículo. O cinto de segurança é obrigatório em aviões e veículos com motores, exceto motos, em quase todos os países do mundo incluindo Portugal e Brasil.

Originalmente, os cintos de segurança envolviam apenas o abdômen do usuário, permitindo assim que o tronco fosse projetado para a frente no momento da desaceleração. Aperfeiçoados, os equipamentos modernos (chamados de cintos de segurança de três pontos) que cruzam o peito do usuário, proporcionando-lhe maior segurança. Contudo, no banco de trás da maioria dos veículos os cintos ainda são do modelo antigo - e por isso frequentemente são desprezados. Isto é um erro, porque em caso de acidente os ocupantes de trás sempre são projetados para a frente, ferindo-se e pondo em maior risco a integridade dos ocupantes dos assentos dianteiros.

6.1.1 Cinto de segurança de 2 pontas

Considerado como os primeiros tipos de cintos de segurança modernos ao universo automotivo. Nos anos de 1980 estavam disponíveis nos bancos traseiros e frontais da grande parte dos carros populares. Caracterizado para proteger a cintura, impedindo que o corpo se mova para frente no momento de colisões, ou durante as freadas bruscas.



FIGURA 13: Cinto de segurança 2 pontas.

6.1.2 Cinto de segurança de 3 pontas

Cintos de segurança 3 pontos são arranjos em forma de Y que espalham a energia do corpo em movimento sobre tórax, pélvis (bacia) e ombros. Volvo introduziu a primeira produção do cinto de três pontos em 1959. Cintos de segurança 3 pontos são utilizados em carros sem nenhum pilar extra para afixar a montagem superior. Chrysler e Cadillac, dois selos bem-conhecidos por usarem este tipo design.



FIGURA 14: Cinto de segurança 3 pontas.

6.1.3 Cinto de segurança de 4,5 e 6 pontas

Cintos de segurança 5 pontos são encontrados em assentos infantis e nas corridas de carros. A porção de sobreposição está ligada à correia entre as

pernas, além de existir proteção dupla aos ombros, formando um total de 5 pontos.

Um cinto de segurança 4 pontos é similar, mas sem a tira entre as pernas, enquanto que nos 6 pontos há 2 cintos entre as pernas. Estas proteções evitam lesões graves em caso de colisões ou capotamento do veículo.

Na NASCAR, o cinto de segurança 6 pontos se tornou popular após a morte de Dale Earnhardt, que estava usando modelos de 5 pontos quando sofreu um acidente fatal.



FIGURA 15: Cinto de segurança 4 pontas.

6.2 EPS

EPS é a sigla internacional do Poliestireno Expandido. Foi descoberto na Alemanha em 1949 pelos químicos Fritz Stasny e Karl Buchholz. No Brasil é popularmente conhecido como Isopor, marca registrada da empresa Knauf.

Características:

- Excelente Isolante Térmico;
- Leveza;
- Resistência química e mecânica;
- Resistência à umidade;
- Amortização de impacto;
- Versatilidade e facilidade de formatação;
- Facilidade de manipulação.

Vantagens

- O custo do m³ do EPS é competitivo comparado ao custo do concreto usinado e da argamassa industrializada, por volume;
- Excelentes características de deformabilidade (resiliência elevada) e estabilidade dimensional:
- Distribui as cargas atuantes deformando-se;
- Dissipa tensões concentradas sem romper-se;
- Não induz fissuras e trincas nos componentes contíguos.
- Manuseabilidade, produtividade, ergonomia.
- Ampla compatibilidade físico-química com os demais materiais empregados na construção civil;



FIGURA 16: Poliestireno Expandido

6.3 Mola de Tração

As molas de tração foram construídas segundo padrões tecnológicos. Possuem ampla aplicação em desenvolvimentos, protótipos, manutenção e produção.

Forças e constantes são referentes a molas feito de aço mola patenteado. Para molas de aço inoxidável deve-se multiplicar forças e constantes por 0,83. Todas as molas necessitam de aproximadamente 15% da força (P1) para começar a separar as espiras. Para calcular a força (Pn) em um comprimento qualquer (Ln), basta multiplicar a constante (C) pela deflexão da mola ($f_n = L_n - L_0$) e adicionar 15% de (P1).

O material é composto por aço mola patenteado conforme DIN 17223, classe C, n°11200 (similar a ASTM-A-228) e aço inoxidável AISI 302 (similar a DIN 17224, n°14310)

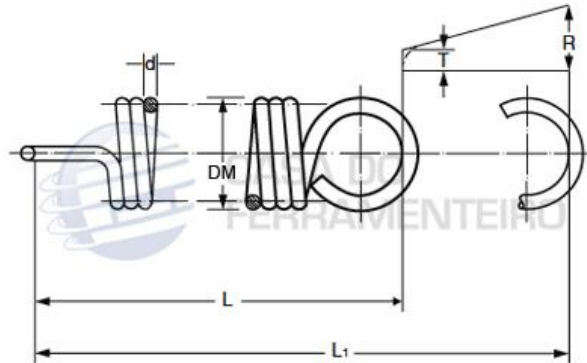


FIGURA 17: Mola de tração

6.4 Espumas CMHR e CSMHR

Espumas CMHR são espumas de alta resiliência (HR) aditivadas com retardantes de chama, para apresentar resistência à propagação do fogo. As CSMHR apresentam resistência à propagação da chama e pouca formação de fumaça (redução de até 80% do HCN), atendendo as normas BS-5852 Crib 5, California 117, AFNOR X 70-100 e AFNOR NF F 16-101, que estabelecem métodos para avaliação de flamabilidade em colchões e estofados, e requeridas para assentos de veículos de transporte de passageiros, como trens.

7. PLANEJAMENTO DO PROJETO

7.1 Entradas e Saídas

Fazem parte das entradas os componentes:

- Célula de carga
- Reed Switch

Fazem parte das saídas os componentes:

- Bateria
- Buzzer

7.2 Pesquisa de Componentes

Fundamentação teórica.

7.3 Fluxograma do Processo

Anexo B

7.4 Pesquisa de Material e custos

Anexo C

7.5 Cronograma Geral

Anexo D

8. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

8.1 Estrutura Mecânica

Para montar a estrutura do projeto foi necessário fazer um banco, base de todo o trabalho, e para isso utilizou-se isopor EPS devido sua alta resistência. Conforme a figura abaixo, percebe-se que o isopor foi cortado e ajustado para ficar com o formato e tamanho aproximado de um banco.



FIGURA 18: Banco feito de isopor

Além disso, foi preciso fazer um corte na base do isopor, para que nele fossem colocados a mola de tração (figura 23), a espuma CMHR (figura 24), material utilizado nos bancos de automóveis e o sensor strain gauge, que foi colado em uma lâmina maleável para não estragá-lo.



FIGURA 19: Mola colocada no assento



FIGURA 20: Espuma CMHR

Ao final, o isopor foi encapado com um tecido Courvin, pois tem como efeito proteger o banco e auxiliar no conforto e estética do mesmo. Na figura a seguir observa-se a finalização do banco.



FIGURA 21: Banco encapado

Para concluir a estrutura também foi feita uma modificação no cinto de segurança. Utilizou-se um cinto de 3 pontas, devido a sua proteção mais adequada ao passageiro. Na fivela e no suporte, foram colocados respectivamente, um ímã e um componente chamado reed switch, que serão responsáveis no funcionamento do alarme

8.2 Programação

O Software usado para o desenvolvimento e controle do projeto foi o do próprio Arduino, microcontrolador escolhido para o projeto.

Para fazer o reconhecimento se há pessoa ou não no banco, foi implantada uma célula de carga, que capta o peso da pessoa e manda um sinal para as entradas digitais do microcontrolador, porém esse sinal é muito baixo, então precisou-se de um amplificador de sinal, o HX711.

Como o próprio nome diz o HX711 amplifica o sinal da célula de carga fazendo com que o Arduino tenha uma leitura mais precisa. Para fazer a ligação do Arduino com o amplificador foi definido o pino 6 (Data out) como entrada de dados e pino 7 (SCK) como saída para SCK.

Para uma demonstração visual e sonora do que esta ocorrendo, também foi implantado um buzzer e um led definiu-se pino 11 como entrada e 12,13 como saídas para esses componentes.

A programação se baseia em uma logica bem simples, como foi definido um teto para o reconhecimento da serial, se a célula reconhecer uma quantia maior que esse teto o led e o buzzer devem ser acionados e só deveram parar após reconhecer que o cinto foi acoplado.

Esse reconhecimento será feito a partir de um reed switch que foi instalado ao encaixe do cinto de segurança, e ligado no pino 11 também.

8.3 Instalações dos sensores

Os sensores de peso utilizados nesse trabalho, são equipamentos constituídos por um invólucro de metal e duas pastilhas Strain Gauge instalada junto ao seu corpo. Para trabalhar com o sensor Strain Gauge foi realizada a associação da ponte de Wheatstone, um esquema de ligação que equilibra os sinais de todos os sensores em uso e através do amplificador torna possível a verificação e conversão A/D. Na figura abaixo, observa-se o circuito básico da ponte de Wheatstone.

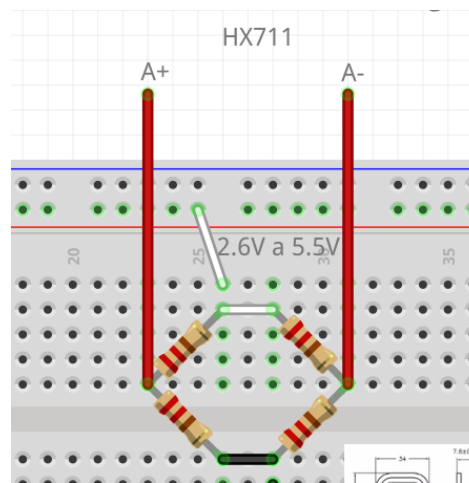


FIGURA 22: Ponte de Wheatstone

Neste trabalho, o circuito de teste da ponte de Wheatstone com os sensores Strain Gauge foi montado em protoboard.

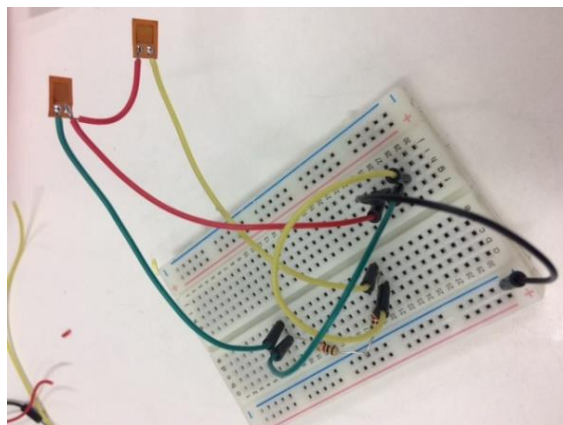


FIGURA 23: Ponte de wheatstone no protoboard

Devido a sua baixa variação de tensão, foi necessária a utilização de um Módulo conversor e amplificador de sinais, conforme a figura abaixo:

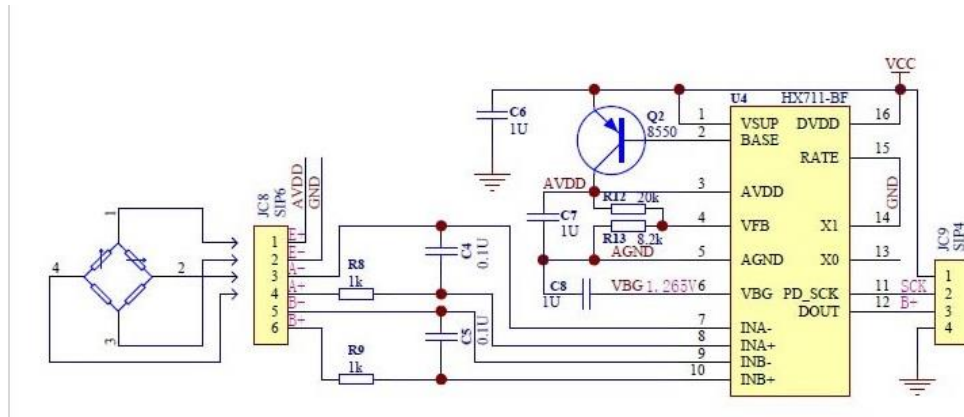


FIGURA 24: Diagrama Elétrico: ponte de Wheatstone-amplificador HX711

Diante disso, utilizou-se o Modulo HX711 de 24 bits, fazendo a interligação entre essas células e o microcontrolador. A precisão desse amplificador de sinal pode variar em até 5% conforme condições de ambiente, principalmente afetado por temperatura.

O protótipo do circuito da ponte de Wheatstone e sua conexão com o amplificador HX711 foi montado em uma placa universal.

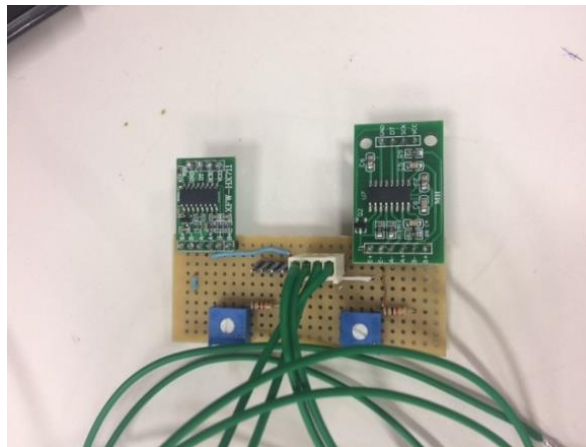


FIGURA 25: Circuito da ponte de Wheatstone montado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No fim da montagem o trabalho teve duas dificuldades: a célula de carga e o potenciômetro. Quando testada, após a finalização da parte elétrica, houve um curto circuito nas placas, e fez com que a célula de carga queimasse. Após comprar uma nova célula de carga com as mesmas especificações, foi decidido trocar o potenciômetro de 100k, para 1k, para que pudéssemos trabalhar com mais precisão quanto à sensibilidade da nossa célula de carga.

Concluiu-se que o SSI é um método efetivo, contra a falta do uso do cinto de segurança e ele pode ser aplicado facilmente em um carro, sem atrapalhar seu desempenho.

REFERENCIAS

Newton C Braga, “**como funcionam os sensores ópticos?**”. Disponível em: <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/7841-como-funcionam-os-sensores-opticos-art1051>> Acesso em 15 de agosto de 2016.

Usina Info, “**célula de carga 50kg para arduino**”. Disponível em: <<http://www.usinainfo.com.br/sensores-para-arduino/sensor-de-peso-celula-de-peso-50kg-para-arduino-2573.html>> Acesso em 20 de outubro de 2016.

Ensus, “**o que é o strain gauge e quando utilizar?**”. Disponível em: <<http://ensus.com.br/extensometria-strain-gauge-o-que-e-quando-utilizar/>> Acesso em 20 de outubro de 2016.

Projeto 39 Word Press, “**Arduino**”: Disponível em: <<https://projeto39.wordpress.com/o-arduino/>> Acesso em 25 de outubro de 2016.

Gec Di Uminho, “**microcontrolador PIC**”. Disponível em: <<http://gec.di.uminho.pt/lecom/li2/material/PicBook-PT.pdf>> Acesso em março de 2017.

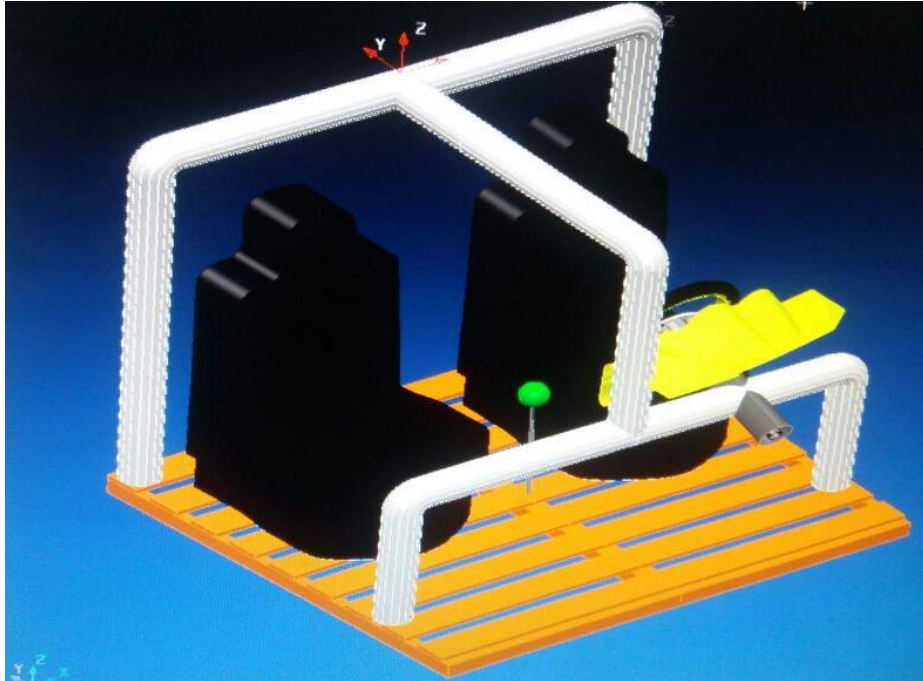
Satella Soft, “**usando buzzer com arduino**”. Disponível em: <<http://satellasoft.com/?materia=beep-usando-buzzer-com-arduino>> Acesso em março de 2017.

EPS Brasil, “**EPS T4A**”. Disponível em: <<http://www.epsbrasil.eco.br/eps/index.html>> Acesso em abril de 2017.

ANEXOS

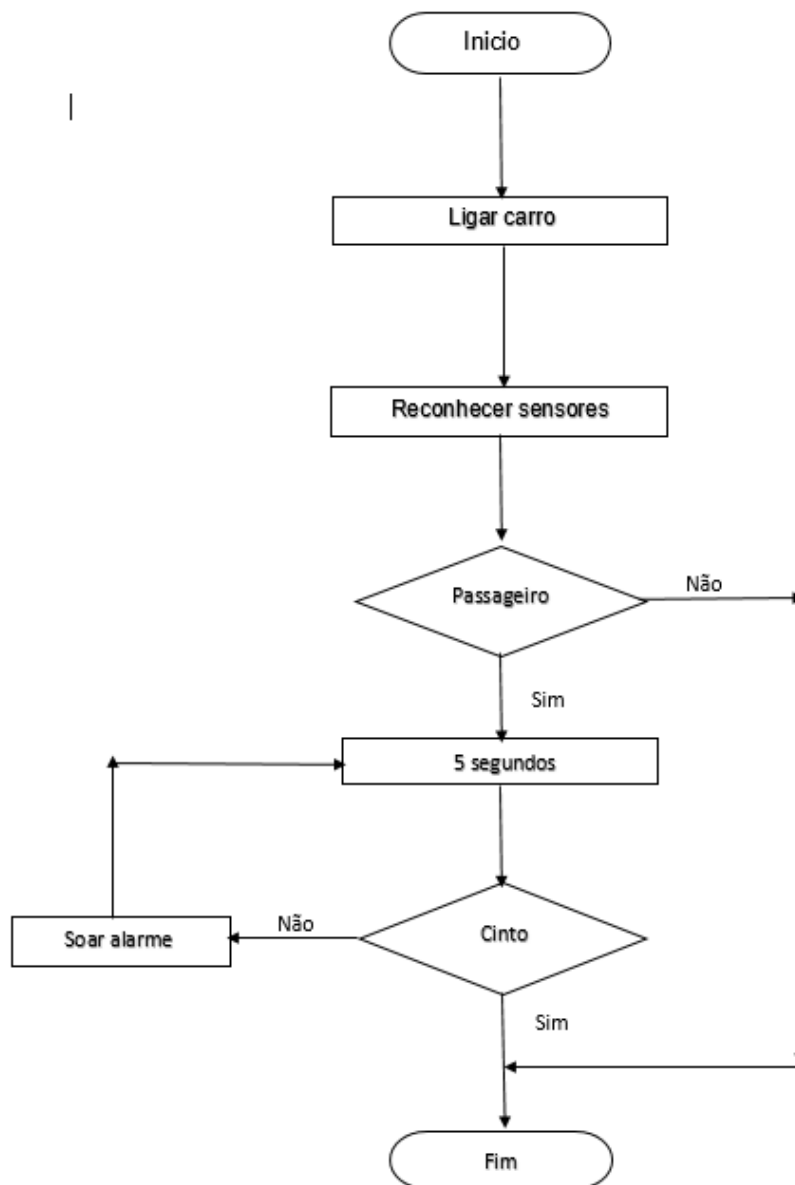
ANEXO A

- Croqui



ANEXO B

- Fluxograma



ANEXO C

- Tabela de preço

Peças	Loja 1	Loja 2	Loja 3	Loja 4	Loja escolhida
Cinto de segurança	145,00	60,00	57,00	51,00	4
Engate do cinto	100,00	75,00	59,00	25,00	
Reed Switch	3,90	7,50	3,50	1,28	2
Arduino	127,00	63,80	39,89	38,50	2
Buzzer	3,99	2,80	6,00	1,50	3
Hx711 + 2 Strain Gauge Arduino	34,95	37,00	40,00	51,99	1
Capa para revestimento de banco	73,90	65,99	69,9	80,00	2
Sensor magnetico mini de sobrepor	9,50	8,99	10,4	9,99	2
Potenciômetro	1,50	2,00	1,80	1,30	2
Cabo	0,60	1,20	1,00	0,90	1
Total					284,73

ANEXO D

- Cronograma

Fevereiro	
9	Divisão de tarefas
17	Planejamento de datas.
22	Apresentação breve do tcc.
30	Avaliar quais são os problemas do projeto.
Março	
6	Corrigir introdução da monografia.
13	Compra do Arduino.
20	Decisão final de sensores.
27	Decisão final de sensores.
Abril	
4	Ajustes resumo.
11	Término da fundação teórica.
18	Início do desenvolvimento (prático e teórico).
25	Término de compras de componentes.
Maio	
2	Finalização do desenvolvimento

ANEXO E

- Especificações

Capacidade de peso de cada célula	até 50kg		
Potência nominal	1,0 ± 0,1 mV / V		
Nonlinearity	0,08% FS		
Histerese	0,1% FS		
Repetibilidade	0,05% FS		
Creep (5min)	0.05% FS		
Temperatura efeito sobre o produto	0,02% FS / ° C		
Temperatura efeito sobre Zero	0,02% FS / ° C		
equilíbrio Zero	± 0,1000 mV / V		
Impedância de entrada	1000 ± 20% Ω		
Impedância de saída	1000 ± 10% Ω		
Resistência de isolamento	2000 mohms		
Seguro de Sobrecarga	120% FS		
Final de Sobrecarga	150% FS		
Temperatura	-20 ~ 65 ° C		
Excitação Tensão	5VDC		
Tensão máxima de trabalho	8VCC		
Nível de proteção	IP65		
Material	liga de alumínio		
Extensão dos fios	40cm		
Modo de conexão dos fios	vermelho: sinal +	branco: negativo -	preto: positivo+
Dimensões (CxLxA)	34x34x8,7mm		
Peso	20g		

ANEXO F

- Tabelas Verdade

A. Motorista

	Cinto	Banco	Alarme
Passageiro 1	0	0	0
Passageiro 2	0	1	0
Passageiro 3	1	0	0
Passageiro 4	1	1	1

B. Alarme

Assumindo que o motorista e os passageiros já estejam com suas tabelas verdade. A tabela verdade do veiculo passara a ser:

Motorista	Passageiro 1	Passageiro 2	Passageiro 3	Passageiro 4	Alarme
1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	0

O carro sempre dependera do motorista na tabela acima assumindo que o motorista estará “ok” em todas as situações (cinto e banco) o motorista passa a ser o mais significante.

ANEXO G

- Programa

```
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
sketch_jun05a

#define ADDO 6 //Data Out
#define ADSK 7 //SCK

unsigned long ReadCount(); //conversão AD do HX711

unsigned long convert;

int reed;
void setup()
{
  pinMode(ADDO, INPUT_PULLUP); //entrada para receber os dados
  pinMode(ADSK, OUTPUT); //saida para SCK
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(10, INPUT);

  Serial.begin(9600);
} //end setup
void loop()
{
  convert = ReadCount();

  reed = digitalRead(10);
```

```
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
sketch_jun05a

Serial.println(convert);

if (convert > 0)
{
  if (reed == 1)
  {
    digitalWrite(13, HIGH); digitalWrite(12, HIGH);
  }
  if (reed == 0)
  {
    digitalWrite(13, LOW); digitalWrite(12, LOW);
  }
}
else
{
  digitalWrite(13, LOW); digitalWrite(12, LOW);
}

delay(2000);
} //end loop
```

```
sketch_jun05a | Arduino 1.8.2
Arquivo Editor Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_jun05a
}
delay(2000);
}
//end loop

// --- Funções ---
unsigned long ReadCount()
{
  unsigned long Count = 0;
  unsigned char i;

  digitalWrite(ADSK, LOW);

  while(digitalRead(ADDO));

  for(i=0;i<24;i++)
  {
    digitalWrite(ADSK, HIGH);
    Count = Count << 1;
    digitalWrite(ADSK, LOW);
    if(digitalRead(ADDO)) Count++;
  } //end for

  digitalWrite(ADSK, HIGH);
  Count = Count*0x800000;
  digitalWrite(ADSK, LOW);
}
```

```
Arquivo Editor Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_jun05a
}
// --- Funções ---
unsigned long ReadCount()
{
  unsigned long Count = 0;
  unsigned char i;

  digitalWrite(ADSK, LOW);

  while(digitalRead(ADDO));

  for(i=0;i<24;i++)
  {
    digitalWrite(ADSK, HIGH);
    Count = Count << 1;
    digitalWrite(ADSK, LOW);
    if(digitalRead(ADDO)) Count++;
  } //end for

  digitalWrite(ADSK, HIGH);
  Count = Count*0x800000;
  digitalWrite(ADSK, LOW);

  return(Count);
} //end ReadCount
}
```