



ETEC JORGE STREET

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM ELETRÔNICA

DETEC gás

Autor(es):

Clayton Eduardo da Silva

Daniel Dias Silva

Gilmar Oliveira Queiroz

Gustavo Almeida Cerqueira da Silva

Leandro Augusto Bruno da Silva

Professor(es) Orientador(es):

Larry

São Caetano do Sul / SP

2018

DETEC gás

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

São Caetano do Sul / SP

2018

Agradecimento

Agradecemos a todo o grupo docente da escola ETEC Jorge Street que se dedicaram e nos apoiaram em todos os momentos.

RESUMO

O projeto que desenvolvemos se trata de uma balança de quantificação e um sensor de detecção de gás no botijão. Baseado no fato de que existem milhares de famílias que utilizam botijão de gás, sem nenhum tipo de segurança e que não sabem ao certo a quantidade de gás existente em seu interior, decidimos criar um quantificador de gás com um sistema de segurança para vazamentos. Desenvolvemos esse projeto em cima dos seguintes fatores : Pesquisa de informações técnicas, análise de mercado e segurança do consumidor.

Palavras-chaves: (detector, quantificador e gás).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sensor MQ2 para arduino.....	10
Figura 2 - Microcontrolador ATmega8.....	11
Figura 3 - Célula de carga para microcontrolador.....	13
Figura 4 - Ponte de Wheatstone.....	14
Figura 5 - Módulo conversor/amplificador HX711.....	15
Figura 6 - Buzzer.....	16
Figura 7 - Display LCD 16X2.....	17
Figura 8 - Motor de passo.....	19
Figura 9 - Módulo driver de passo ULN2003.....	20
Figura 10 - Esquema de ligação de célula de carga com HX711.....	21
Figura 11 - Ligações célula de carga, módulo HX711 e arduino.....	22
Figura 12 - Ligações sensor MQ-2 e buzzer.....	22
Figura 13 - Ligações LCD 16X2.....	23
Figura 14 - Ligações motor de passo.....	23
Figura 15 - Diagrama em blocos do projeto.....	24
Figura 16 - Fluxograma de processos.....	25
Figura 17 - Cronograma.....	26
Figura 18 - Lista de peças.....	27
Figura 19 - Esquema elétrico.....	28
Figura 20 e 21 - Projeto funcionando.....	30

Sumário

Introdução.....	15
1 – Fundamentação Teórica.....	10
1.1 – Sensor de Detecção de Gás.....	10
1.1.1 – Microcontrolador.....	11
1.1.2 – Célula de carga.....	12
1.1.3 – Buzzer.....	15
1.1.4 – Display de cristal liquido.....	16
1.1.5 – Motor de passo.....	18
2 – Planejamento do Projeto.....	20
3 – Desenvolvimento do Projeto.....	29
4 – Resultados Obtidos.....	30
Conclusão.....	31
Referências.....	32

Introdução

Ao decorrer de dois semestres, nosso grupo teve ideias de vários projetos, como uma janela automática que detectava chuva, um teclado eletrônico musical e um varal que recolhia roupas automaticamente, mas o projeto que obteve maior aprovação pelos integrantes do grupo foi um detector de vazamento e quantificador de gás.

Iniciamos este projeto devido à má segurança que os botijões de gás apresentam. Mesmo contendo uma quantidade significativa de gás, não existia um dispositivo que assegurava seu uso, então decidimos criar o DETEC, mas, para isso, fizemos pesquisas para ver o que iríamos utilizar e se o valor total do projeto estava dentro do orçamento planejado para o grupo.

Tema e delimitação.

Segurança doméstica, diminuição de agentes poluidores do meio ambiente e relação custo x benefício para o cliente.

Objetivos – geral e específicos

O DETEC gás seria desenvolvido para que haja um maior controle de consumo de gás, para evitar acidentes domésticos assim ajudando o meio ambiente com menos emissão do gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) e o consumidor pelo fato dele conduzir e saber do seu consumo de gás, podendo fazer a troca do botijão na hora certa e sem haver imprevistos.

Justificativa

A criação de nosso produto entraria no mercado com um grande potencial de vendas, pois não há um concorrente que apresente benefícios tanto para o usuário quanto para o meio ambiente. O DETEC seria um agente diminuidor da poluição global, entrando na categoria de dispositivos eco sustentáveis exemplificando a atitude do homem moderno, priorizando não apenas atitudes do sistema capitalista, mas também a salvação do planeta.

Metodologia

Com o projeto definido, o primeiro passo a tomar foi entender o quanto nossa ideia atraia consumidores, para isso fizemos uma pesquisa de campo com nosso público alvo que seriam pessoas que utilizam com frequência o fogão, no caso, pessoas que se encontram na faixa etária de 13 anos em diante, então elaboramos um questionário e realizamos entrevistas.

Pesquisa de campo

Após determinar o público alvo vimos que as pessoas dentro desta faixa etária possuem muito contato com a tecnologia, e nada mais justo do que unir o útil ao agradável e com isso obtivemos a ideia de fazermos uma pesquisa de campo com os alunos da Jorge Street, foram entrevistados ao todo 23 alunos, seguindo o questionário a seguir:

- 1- Qual o tipo de gás de cozinha é utilizado em sua casa? Gás do botijão ou gás encanado?

R.: 86,95% responderam gás do botijão/ 13,05% responderam gás encanado.

- 2- Alguma vez durante sua vida você testemunhou o esquecimento do gás/fogão ligado ou vazamento de gás?

R.: 73,91% disseram que já / 26,09% disseram que não.

- 3- De 0 à 10 qual seu nível de preocupação com a possibilidade de um acidente doméstico envolvendo vazamento de gás ou esquecimento do fogão aceso? Levando em consideração 0 nenhum grau de preocupação e 10 muita preocupação.

R.: 21,7% responderam grau de preocupação 10/ 26,08% responderam grau de preocupação 9/ 8,69% responderam grau de preocupação 8/ 30,4% responderam

grau 5 / 13,04% responderam grau de preocupação 1. Com essas informações é possível perceber que 86,87% dos entrevistados possuem algum tipo de preocupação relacionada a segurança que os botijões fornecem.

4- Em algum dia de sua vida o gás acabou em uma hora indesejada?

R.: 69,5% responderam sim/ 30,5% responderam não.

5- Você compraria um dispositivo que quantificasse o gás e avisa quando o mesmo está acabando?

R.: 78,2% responderam sim/ 21,8% responderam não.

1 – Fundamentação Teórica

Este capítulo descreve e apresenta as tecnologias e características dos componentes utilizados para a prototipagem do produto eletrônico em questão.

1.1 – Sensor de detecção de gás

Para o sensoriamento do gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) que é encontrado armazenado no botijão, utilizamos o sensor destinado para isso, o denominado MQ-2.



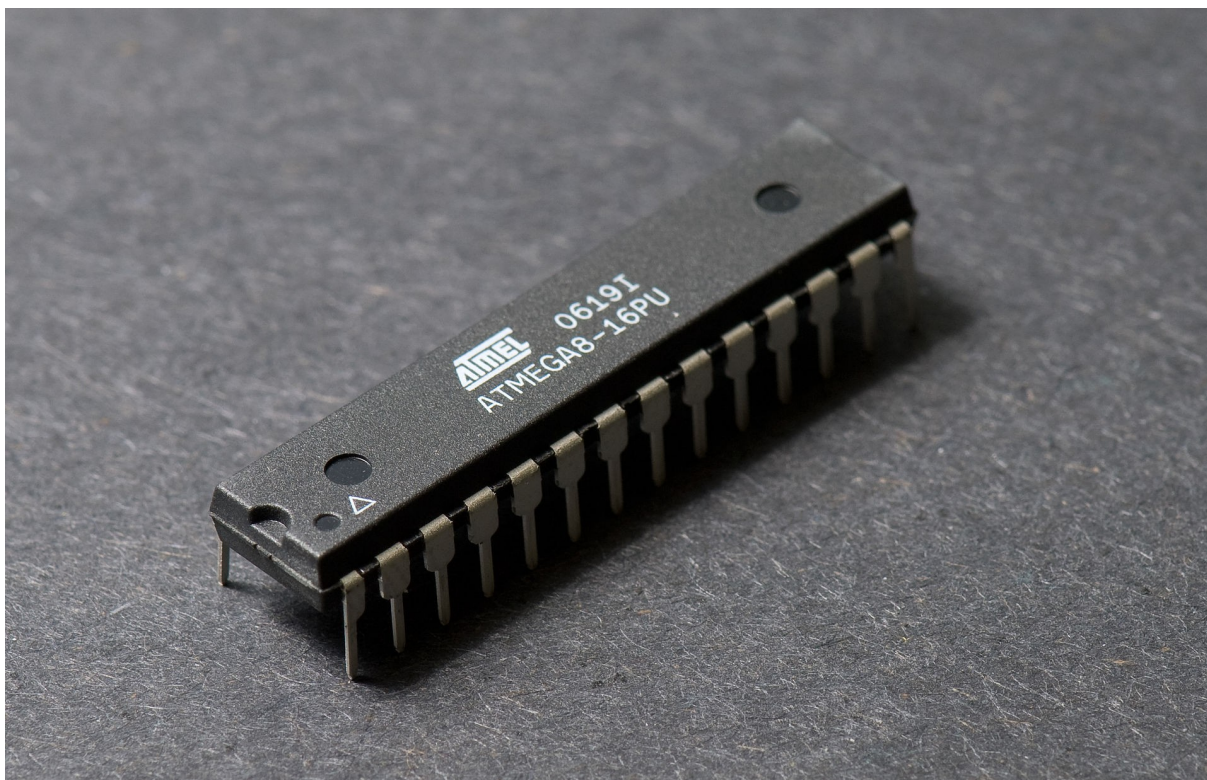
(Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/2015/01/alarme-sensor-de-gas-modulo-mq-2.html>).

Figura 1 – Sensor MQ-2 para arduino.

O sensor MQ-2 é um detector de gás e fumaça que pode indicar a presença de GLP, Propano, Metano, Hidrogênio e outros tipos de gases. Seu nível de detecção vai de 300 a 10.000 ppm (partes por milhão), ajustáveis por um potenciômetro na parte de trás do módulo. Um chip comparador é responsável por ler as informações do sensor e converter essas informações em sinais para o arduino.

1.1.1 – Microcontrolador

Microcontrolador é um pequeno computador num 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 (Random Access Memory), NOR flash (Not OR) 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.



(Disponível em:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Atmel_AVR#/media/File:ATmega8_01_Pengo.jpg).

Figura 2 – Microcontrolador ATmega8

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.

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. O consumo destes microcontroladores em modo de espera pode chegar na casa dos nanowatts, tornando-os ideais para aplicações onde a exigência de baixo consumo de energia é um fator decisivo para o sucesso do projeto.

1.1.2 – Célula de carga

O dispositivo é responsável por medir uma deformação ou flexão de um determinado corpo e transformá-lo em uma saída de tensão ou de corrente, dependendo de seu módulo indicador. No caso, a deformação do corpo será proporcional ao peso aplicado a ele, ou seja: quanto menor a alteração, menor o peso.

As células de carga podem ser feitas de aço inox, carbono ou alumínio e incluem, em seus corpos, sensores estrategicamente instalados que monitoram e transformam a deformação em um sinal elétrico. Dessa forma, uma eletrônica adequada a leitura de células de carga poderá interpretar as variações dos sinais elétricos, transformando em valores de peso, com precisões na ordem de 0,01% da capacidade máxima da balança.

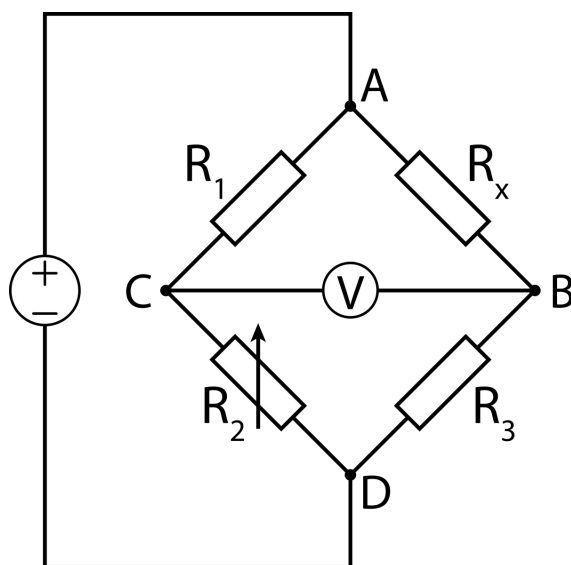


(Disponível em: https://www.google.com.br/search?q=c%C3%A9lula+de+carga+arduino&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi48-SXzLzbAhVCF5AKHbiEAFEQ_AUICygC&biw=1920&bih=974#imgsrc=7ULFF7HYIQ-5gM).

Figura 3 - Célula de carga para microcontrolador.

Seu princípio de funcionamento é explicado através da ponte de Wheatstone ou circuito losango.

O circuito de losango ou ponte de Wheatstone é um esquema de montagem de elementos elétricos que permite a medição do valor de uma resistência elétrica desconhecida. Foi desenvolvido por Samuel Hunter Christie em 1833, porém foi Charles Wheatstone quem ficou famoso com a montagem, tendo-o descrito dez anos mais tarde. A ponte pode estar em equilíbrio ou não: a ponte é considerada equilibrada quando os resistores estão ajustados de maneira que o detector de corrente (amperímetro, galvanômetro) está aferindo uma corrente igual a zero. Desta maneira, é possível descobrir a resistência desconhecida de um resistor através do produto e quociente das resistências conhecidas, tudo o que é necessário é saber o valor de outros 3 resistores para que se descubra a resistência desconhecida.



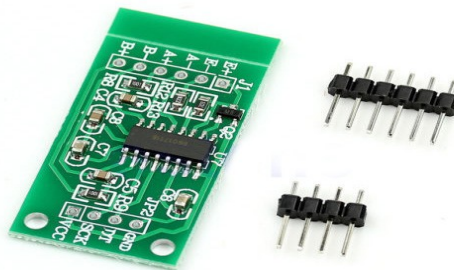
(Disponível em: https://www.google.com.br/search?q=ponte+de+wheatstone&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiDrvf8zrzbaHWCs5AKHS-gDuUQ_AUICygC&biw=1920&bih=925#imgrc=KR95hgPx_rqs0M).

Figura 4 – Ponte de Wheatstone.

Para que o sensor de carga funcionasse normalmente no arduino foi utilizado o módulo conversor e amplificador HX 711.

Este módulo de pesagem é um poderoso conversor analógico para digital de 24 bits, composto por dois amplificadores de ganho programável e conversores independentes, sendo as suas entradas compatibilizadas com células de carga ou Strain Gauge. Pode ser utilizado para fins didáticos ou mesmo industrial, visto à sua

alta precisão. Este módulo se apresenta sob a forma de cartão de circuito impresso, sobre o qual se encontra montado o chip conversor analógico para digital HX711, juntamente com todos os periféricos necessários ao seu funcionamento. A sua saída é compatibilizada para montagem com qualquer microprocessador que possa adquirir os dados serialmente, incluindo aqui todos os módulos Arduino e compatíveis, Cubieboard B e B+ e raspberry PI.



(Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-conversor-hx711-para-sensor-de-peso/>).

Figura 5 – Módulo conversor/amplificador HX711

1.1.3 Buzzer

O buzzer é um alarme que funciona através da tecnologia piezo elétrico que é o surgimento de uma tensão elétrica a partir de um esforço mecânico que ocorre em cristais, como os de quartzo, ou vice-versa.

É necessário que ele receba uma tensão a uma certa frequência. Com isso, a célula piezoelétrica que tem dentro dele irá vibrar nesta frequência, produzindo assim um som. E isto ocorre, pois as ondas sonoras são produzidas por vibrações.



(Disponível em: <https://www.robomart.com/piezo-buzzer-b-10n>).

Figura 6 – Buzzer.

1.1.4 Display de cristal liquido

Do inglês Liquid Crystal Display, ou LCD, significa Tela de Cristal Líquido. Muitos acham estranho quando escutam a palavra "cristal" em um estado diferente do sólido, mas ele existe nos dois estados simultaneamente e pode ser "moldado" para ficar em qualquer polaridade através de alterações na corrente elétrica. Essa capacidade de polarização justifica, em parte, o uso desse material, pois ele permite que o monitor desvie a luz proveniente da fonte em qualquer direção para formar uma imagem.

Quando olhamos ou mesmo tocamos na tela, não percebemos que na verdade ela possui múltiplas camadas sobrepostas para formar as imagens.



(Disponível em: <http://www.arduino-manauas.com.br/pd-1d8bc1-display-lcd-16x2-backlight-verde.html>)

Figura 7 – Display LCD 16X2.

Um LCD consiste de um líquido polarizador da luz, eletricamente controlado, que se encontra comprimido dentro de celas entre duas lâminas transparentes polarizadoras. Os eixos polarizadores das duas lâminas estão alinhados perpendicularmente entre si. Cada cela é provida de contatos elétricos que permitem que um campo elétrico possa ser aplicado ao líquido no interior.

Entre as suas principais características está a sua leveza, sua portabilidade, e sua capacidade de ser produzido em quantidades muito maiores do que os tubos de raios catódicos (CRT). Seu baixo consumo de energia elétrica lhe permite ser utilizado em equipamentos portáteis, alimentados por bateria eletrônica. É um dispositivo eletrônico-óptico modulado, composto por um determinado número de pixels, preenchidos com cristais líquidos e dispostos em frente a uma fonte de luz para produzir imagens em cores ou preto e branco.

A mais antiga descoberta que levou ao desenvolvimento da tecnologia LCD foi a descoberta dos cristais líquidos, em 1888. Em 2008 as vendas mundiais de televisores com telas de LCD superaram a venda de unidades CRT. Um monitor de cristal líquido é um monitor muito leve e fino, sem partes móveis.

Cada pixel de um LCD tipicamente consiste de uma camada de moléculas alinhadas entre dois eletrodos transparentes e dois filtros polarizadores. Os eixos de transmissão são, na maioria dos casos, perpendiculares uns aos outros.

A superfície dos eletrodos que estão em contato com o material de cristal líquido são tratados de forma a alinhar as moléculas de cristal líquido em uma determinada

direção. Este tratamento consiste tipicamente em uma fina camada de polímero que é esfregada unidirecionalmente. A direção do alinhamento do cristal líquido é então definida pela direção da fricção. Os eletrodos são feitos dum condu e tor transparente chamado Indium Tin Oxide (ITO).

Antes de aplicar um campo elétrico, a orientação das moléculas de cristal líquido é determinada pelo alinhamento com as superfícies dos eletrodos. Em um dispositivo "twisted nematic" (dispositivo mais comum de cristal líquido), as direções de alinhamento na superfície dos dois eletrodos são perpendiculares uns aos outros, e assim as moléculas se organizam em uma estrutura helicoidal. Isto reduz a rotação da polarização da luz incidente, e o dispositivo aparece cinza. Se a tensão aplicada à superfície é grande, as moléculas de cristal líquido no centro da camada assumem quase completamente forma helicoidal, e a polarização da luz incidente não roda à medida que passa através da camada de cristal líquido, esta luz será, então, principalmente polarizada perpendicular ao segundo filtro, e, portanto, aparecerá o pixel preto. Ao controlar a tensão aplicada em toda a camada de cristal líquido em cada pixel, a luz pode ser autorizada a passar em quantidades variadas constituindo diferentes níveis de cinza.

O efeito óptico de um dispositivo twisted nematic na tensão e no estado, é muito menos dependente das variações da espessura do dispositivo do que da tensão no estado desligado. Devido a isto, estes dispositivos são normalmente operados entre polarizadores cruzados de tal forma que eles aparecem brilhantes sem tensão (o olho é muito mais sensível às variações do estado escuro do que ao estado brilhante). Estes dispositivos podem também ser operados entre polarizadores paralelos, caso em que os estados claro e escuro estão invertidos. A tensão de estado desligado escuro nesta configuração aparece manchada, porém, devido a pequenas variações de espessura em todo o dispositivo.

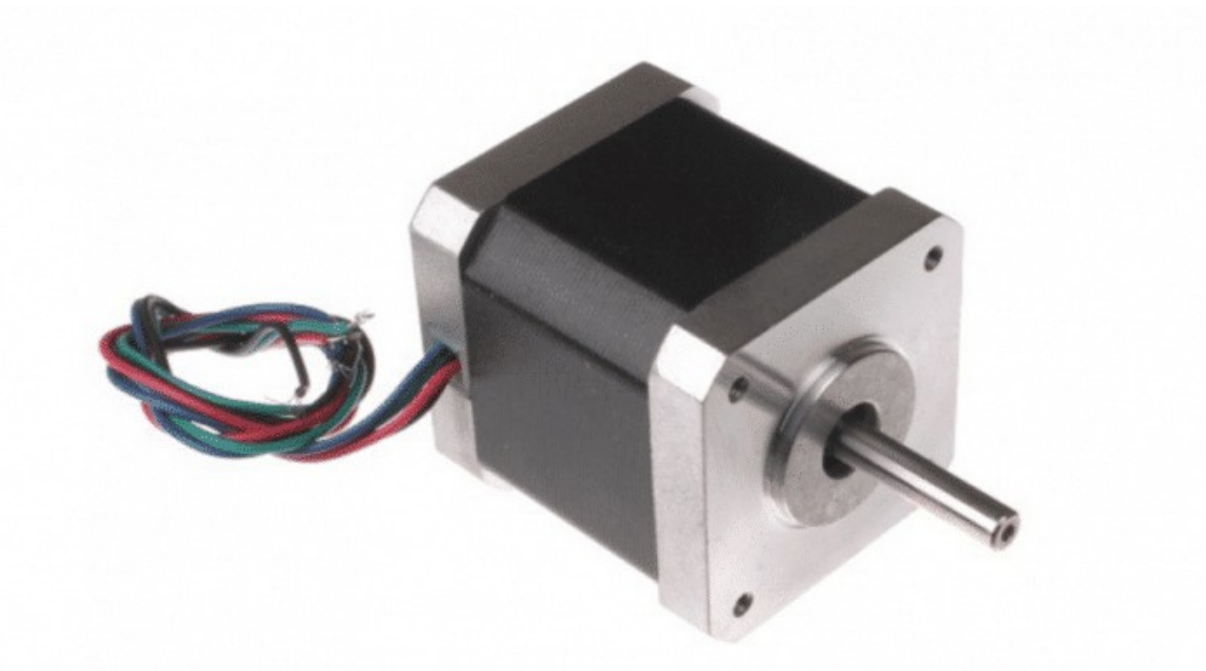
Tanto o material de cristal líquido quanto o material de camada de alinhamento contém compostos iônicos. Se um campo elétrico de uma polaridade específica é aplicada por um longo período de tempo, este material iônico é atraído para a superfície e degrada o desempenho do dispositivo. Isto é evitado, através da aplicação de uma corrente alternada ou invertendo a polaridade do campo elétrico, como o dispositivo é o destinatário (a resposta da camada de cristal líquido é idêntica, independentemente da polaridade do campo aplicado).

1.1.5 Motor de passo

Um motor de passo é um tipo de motor elétrico usado quando algo tem que ser posicionado muito precisamente ou rotacionado em um ângulo exato.

Neste tipo de motor a rotação do balancete é controlado por uma série de campos eletromagnéticos que são ativados e desativados eletronicamente.

Motores de passo não usam escovas ou comutadores e possuem um número fixo de pólos magnéticos que determinam o número de passos por revolução. Os motores de passo mais comuns possuem de 3 a 72 passos/revolução, significando que ele leva de 3 a 72 passos para completar uma volta.



(Disponível em: <https://www.embarcados.com.br/acionamento-de-motor-de-passo-com-msp430/>)

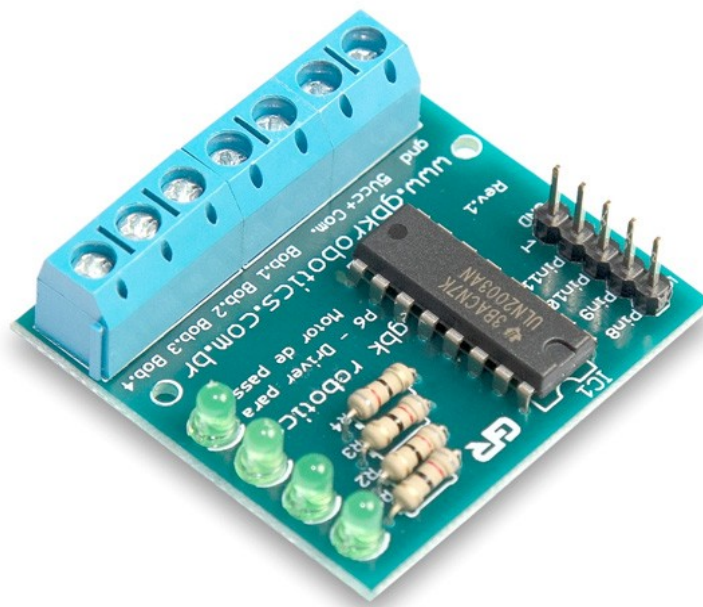
Figura 8 – Motor de passo.

Controladores avançados de motores de passo podem utilizar modulação por largura de pulso para realizarem micropassos, obtendo uma maior resolução de posição e operação mais macia, em detrimento de outras características.

Os motores de passo são classificados pelo torque que produzem. Para atingir todo o seu torque, suas bobinas devem receber toda a corrente marcada durante cada passo. Os seus controladores devem possuir circuitos reguladores de corrente para poderem fazer isto. A marcação de tensão (se houver) é praticamente sem utilidade.

O controle computadorizado de motores de passo é uma das formas mais versáteis de sistemas de posicionamento, particularmente quando digitalmente controlado como parte de um servo sistema.

Para acionar um motor de passo obtendo controle do seu giro e torque é necessário utilizar um módulo driver, utilizamos o motor de passo para simular o fechamento da válvula de gás.



Disponível em: <https://multilogica-shop.com/m%C3%B3dulo-driver-de-motor-de-passo-uln2003>

Figura 9 – Módulo driver motor de passo ULN2003

Módulo controlador com o chip ULN2003, um CI Driver de corrente que permite que, com o arduino (que suporta corrente máxima de 50 mA por porta), sejam controlados motores que exijam correntes maiores, de até 500 mA.

Este módulo aceita alimentação de 5 a 12 volts e possui leds indicadores que mostram o acionamento das bobinas.

ULN2003 somente auxilia no gerenciamento da tensão e corrente para as portas. Assim, toda a lógica de programação e sequência de bobinas que devem ser acionadas, é controlada pelo arduino.

2 – Planejamento do Projeto

A seguir, os esquemas elétrico utilizado para a montagem do projeto:

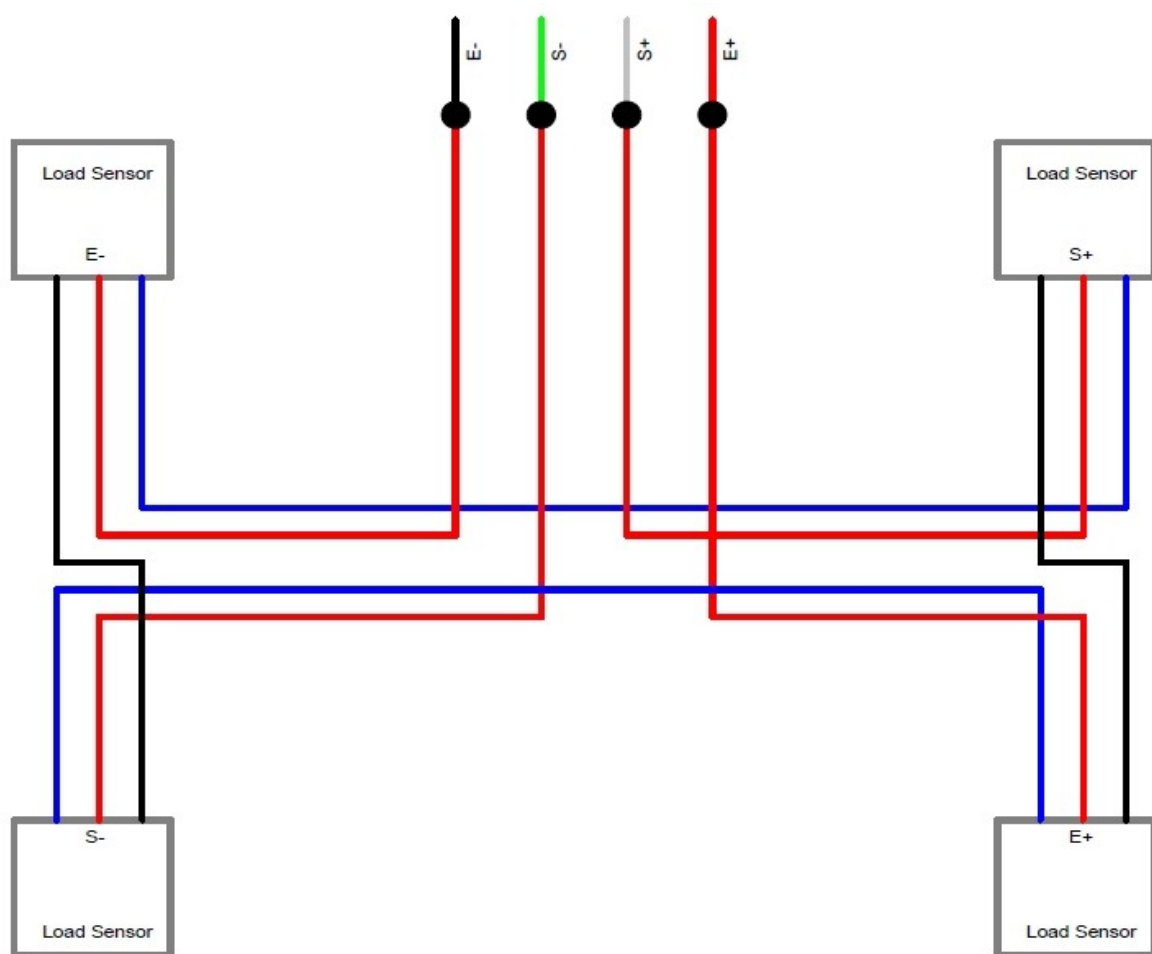


Figura 10 – Esquema de ligação célula de carga com HX711.

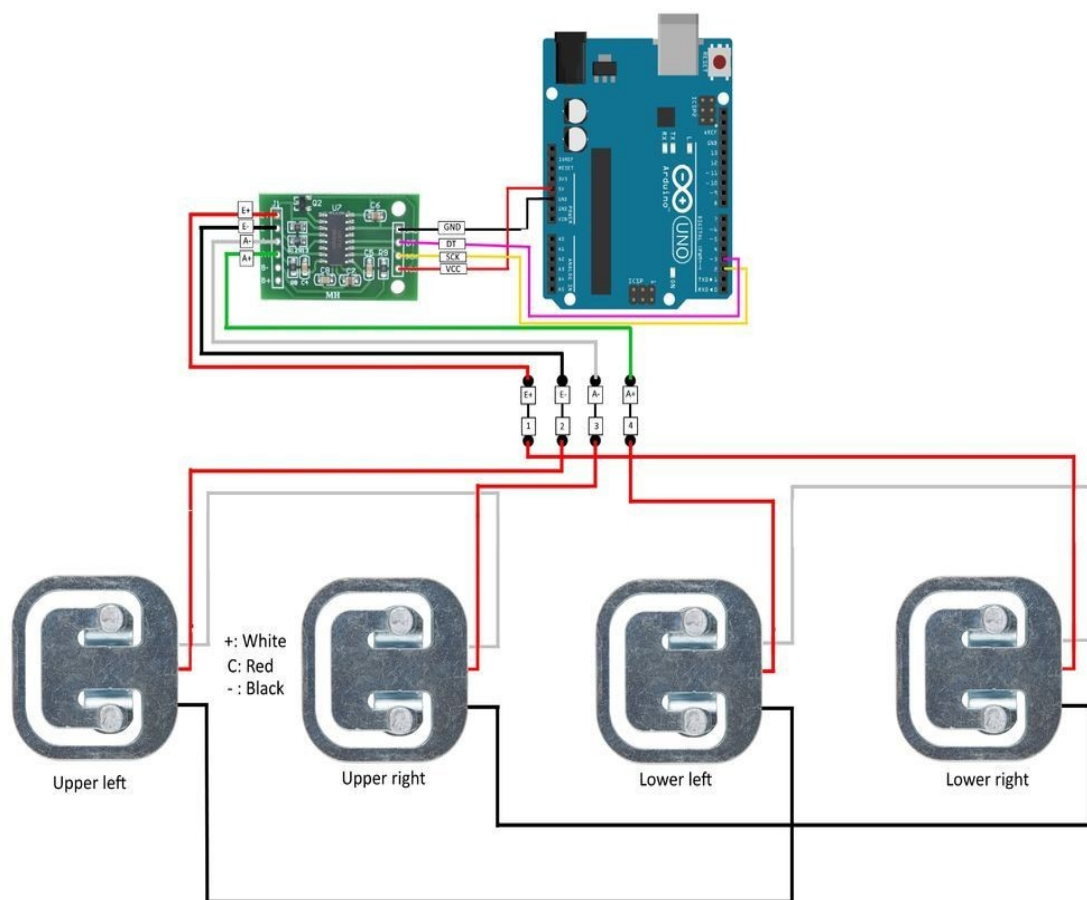


Figura 11 – Ligações células de carga, módulo HX711 e arduino.

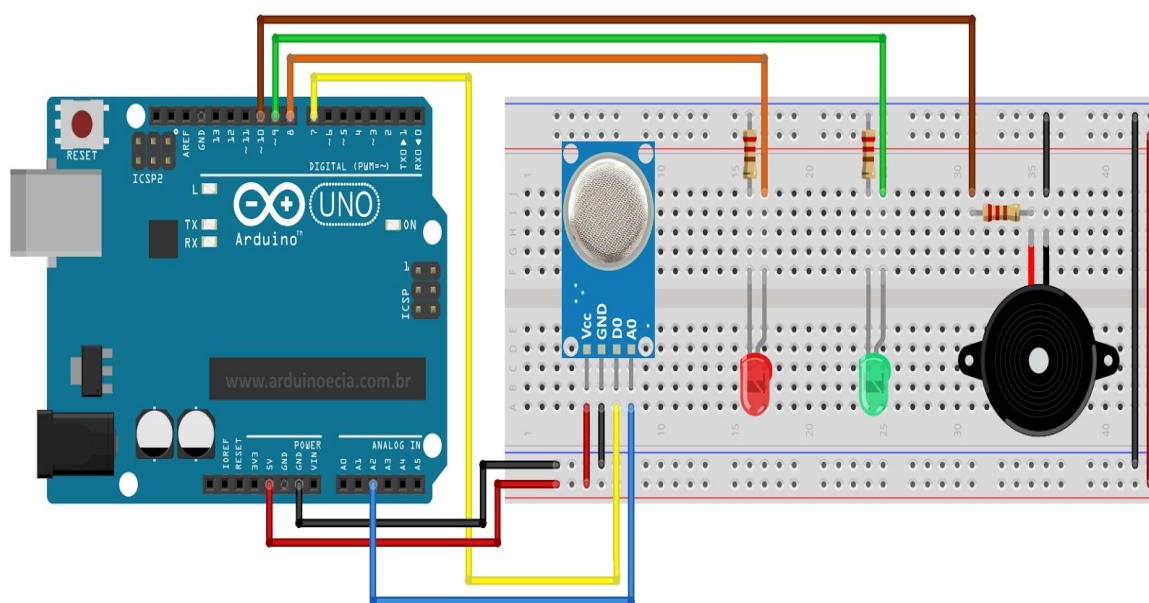


Figura 12 – Ligações sensor MQ2 e Buzzer

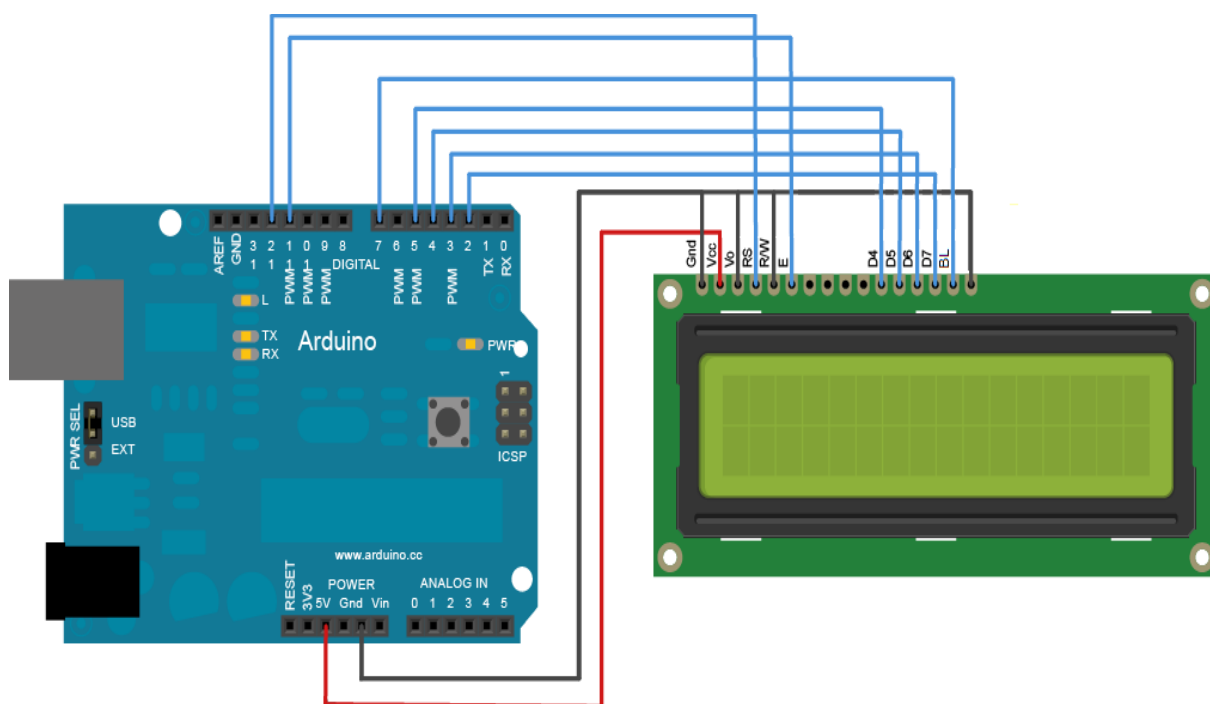


Figura 13 – Ligação display LCD 16X2

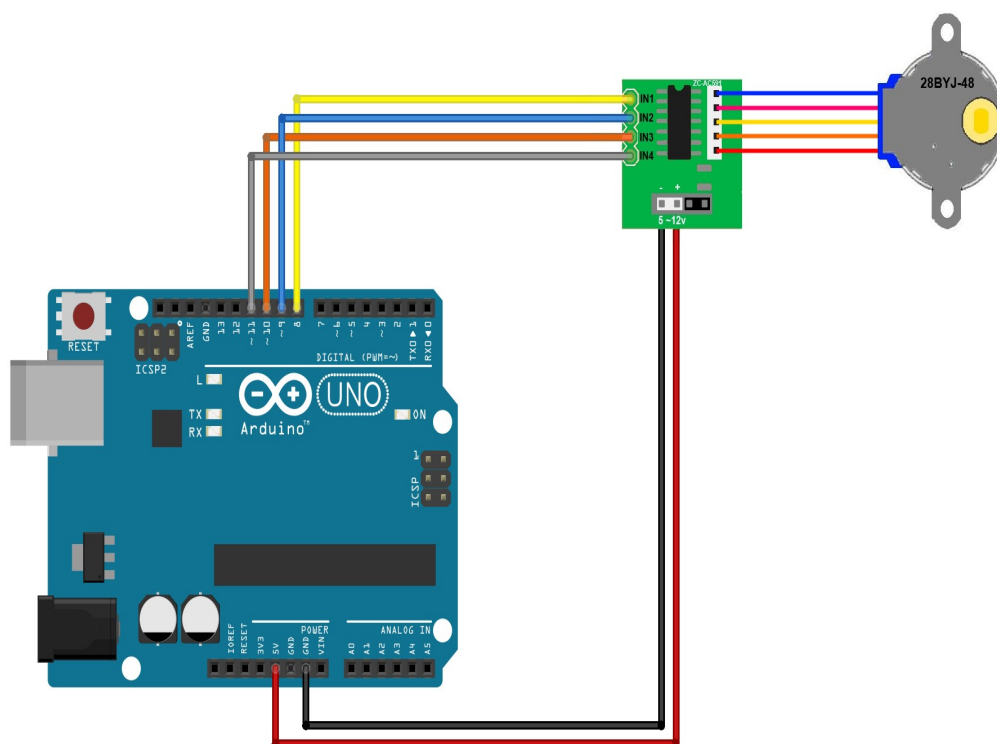


Figura 14 – Ligação motor de passo

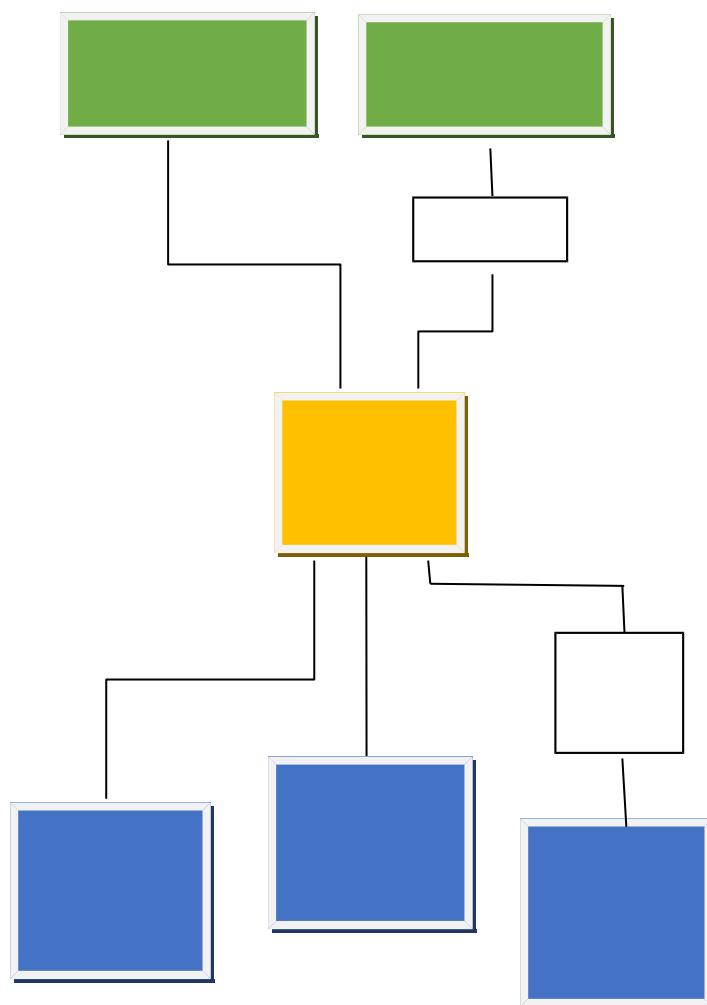


Figura 15 – Diagrama em blocos do projeto.

Fluxograma

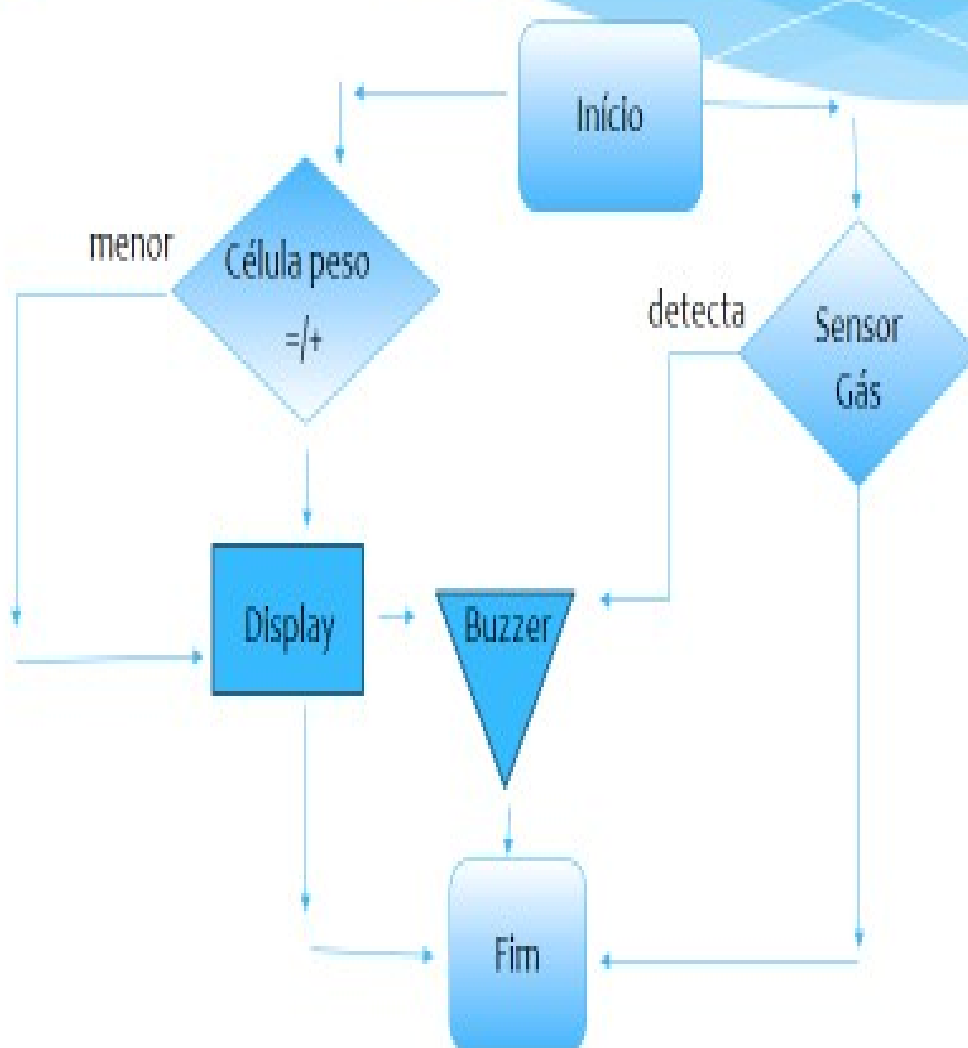


Figura 16 – Fluxograma de processos

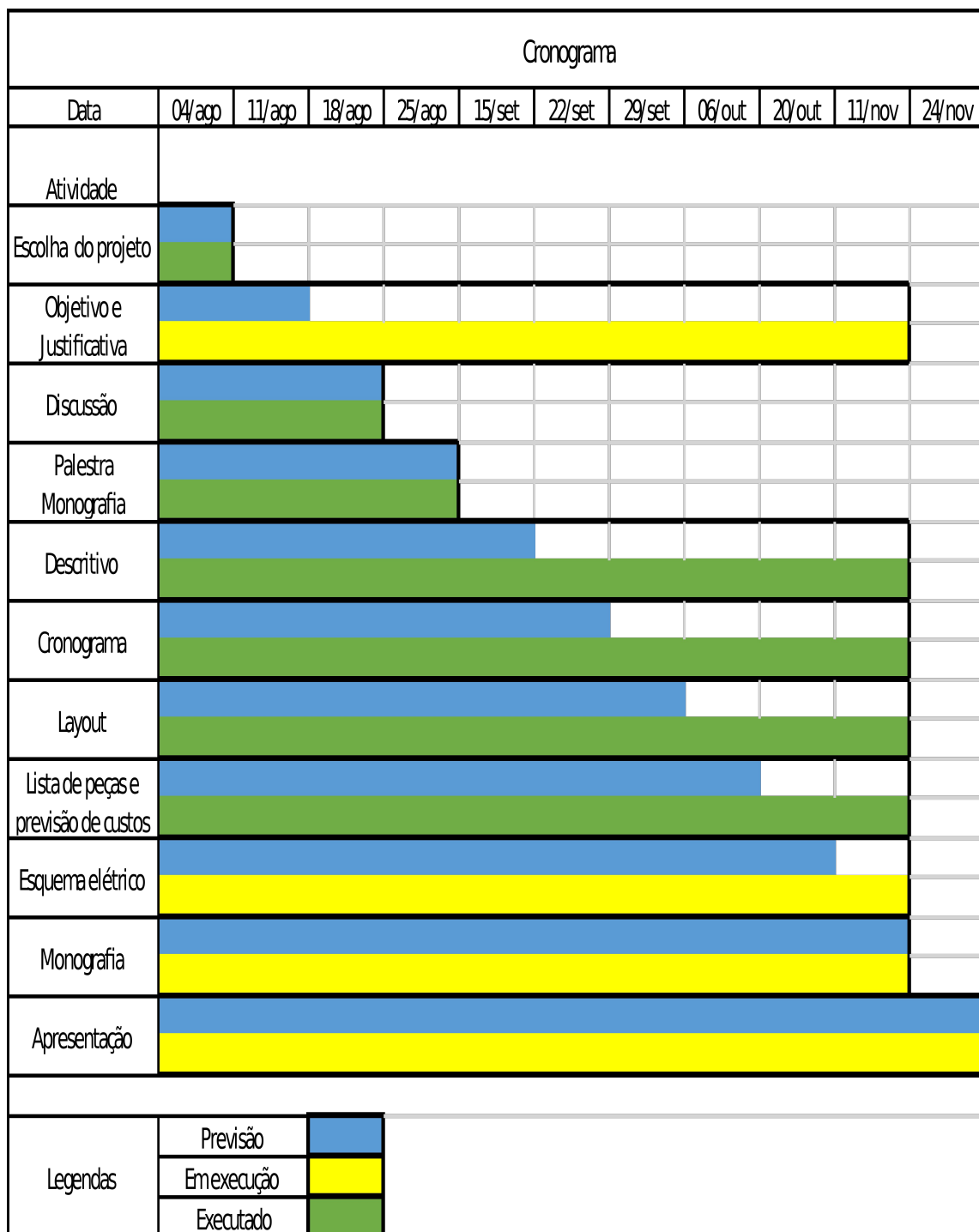


Figura 17 – Cronograma

lista de peças			
peça	quantidade	preço/ unidade	preço / quantidade
Célula de carga	4	R\$12,26	R\$49,04
Sensor MQ-2	1	R\$19,00	R\$19,00
Microcontrolador Arduino	1	R\$30,00	R\$30,00
Display	2	R\$17,96	R\$35,92
Buzzer	1	R\$2,00	R\$2,00
Resistor	17	R\$0,25	R\$4,25
Capacitor	13	R\$0,52	R\$6,76
Placa de circuito	2	R\$7,00	R\$14,00
Base	1	R\$28,99	R\$28,99
Total	41	R\$117,98	R\$189,96

Figura 18 – Lista de custos

Esquema elétrico :

3 – Desenvolvimento do projeto

Para começarmos a desenvolver o projeto, tivemos que nos reunir e fazer um levantamento de custos para que analisássemos o orçamento e ver se era compatível com nosso capital, feito isso, vimos que o projeto tinha um custo acessível, então começamos a desenvolver.

O segundo passo foi prototipar o sensoramento do gás e o fechamento automático da válvula de segurança, até então havíamos comprado o sensor detector de gás MQ-2, uma protoboard, o microcontrolador arduino Uno R3, e um motor de passo. Começamos a realizar a programação do arduino, e na primeira aula de DTCC conseguimos concluir a prototipagem e simulação do sensoramento de vazamento e gás e o fechamento da válvula.

Até o momento desconhecíamos os módulos amplificadores e sua funcionalidade, só ao realizarmos pesquisas entendemos seu funcionamento que é amplificar sinais analógicos das células de carga que por sua vez, funcionam através do princípio de funcionamento ponte de Wheatstone, um circuito com quatro resistores interligados em forma de losango, que ao haver uma deformação ou flexão de uma material, variam sua resistência assim podendo aferir o peso de um determinado objeto.

Na terceira semana começamos a pesquisar e ver qual seria a tecnologia que iríamos utilizar para a demonstração do peso do botijão. A mais acessível e eficiente foi o display de LCD 16X2. O display de cristal líquido (LCD), funciona através da polarização dos cristais em estado metamórfico (nem líquido, nem sólido), gerando imagens através de alinhamentos e corrente elétrica.

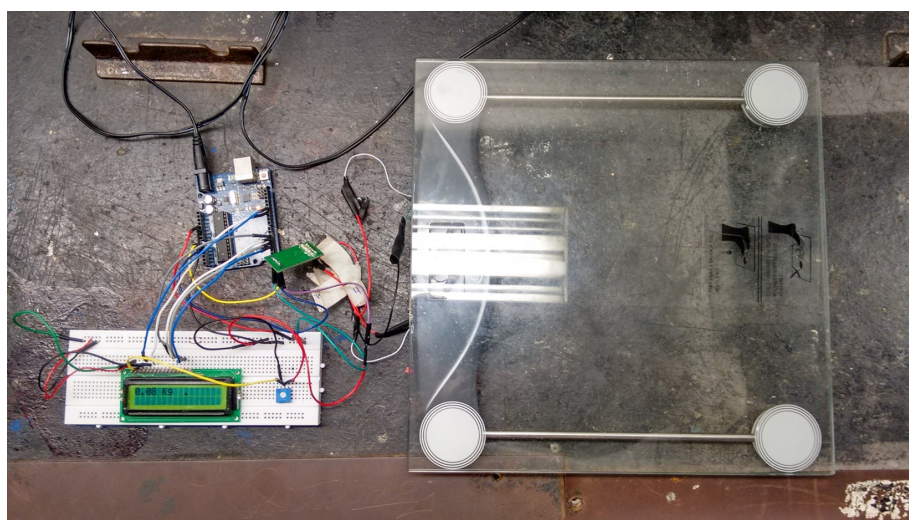
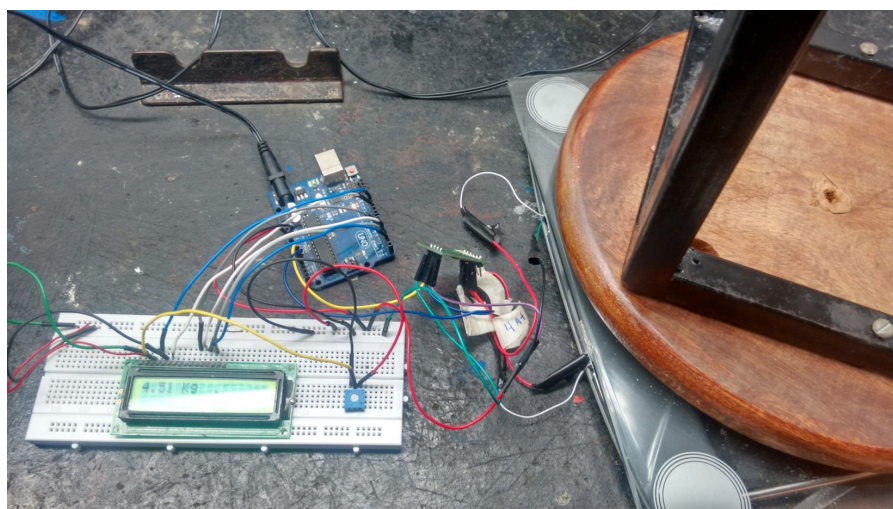
Duas semanas antes da apresentação, estávamos com o projeto pronto, porém sem acabamento final, ao realizarmos testes, com o desgaste físico do display, algum componente foi danificado e precisamos comprar outro, ao todo gastamos cerca de 200 reais em peças.

Na última aula resolvemos nos reunir, montar a apresentação de slides e terminar a monografia, começamos a ter certa dificuldade na hora de criamos o fluxograma e o esquema elétrico do trabalho, afinal, nunca havíamos feito algo parecido, criar o sumário foi uma tarefa extremamente difícil também, já que nos baseamos em um modelo de monografia pronta não tinha como editá-lo.

4 – Resultados Obtidos

Com o esforço, trabalho de equipe e determinação, conseguimos alcançar o funcionamento do projeto, foi algo trabalhoso, houve alguns desentendimentos, mas resolvemos tudo com maturidade e respeito.

Relacionado a montagem, um dos maiores problemas, foi a ligação dos sensores a placa do módulo HX711, por se tratar de fios bem finos, de extrema fragilidade. Abaixo, algumas fotos do projeto finalizado e funcionando porém, ainda sem acabamento estético.



Figuras 20 e 21 - Projeto funcionando

Conclusão

Com esta etapa, enfim concluída, foi possível analisar ao decorrer do projeto, foram diferentes tipos de problemas analisados, começando pela designação da ideia, foi possível identificar fatores como, relações interpessoais, onde o grupo demonstrou maturidade e união escolhendo mutuamente o projeto que era melhor para todos, sem haver individualismo.

Todos os integrantes se dedicaram de integra vontade, mesmo com compromissos pessoais, souberam flexibilizar o tempo disponível, isso ajudou com que todos conseguissem realizar suas tarefas, sem prejudicar ninguém, se comprometendo com o que foi passado e buscando sempre aperfeiçoar as habilidades técnicas para produzir algo digno de um diploma técnico.

Aproveitamos ao máximo as aulas de DTCC para adiantar o que podíamos e mesmo com nosso capital reduzido, conseguimos desenvolver uma ideia original e diferente, sem arcar com projetos de orçamentos extravagantes.

Os integrantes depõem uma grande evolução, desde o início as etapas finais do curso, viram que a dedicação as matérias foram de extrema importância na etapa final, desconheciam do conhecimento que possuíam e só puderam entender o quanto o curso foi enriquecedor, durante a criação o TCC, onde puderam testar e colocar seus conhecimentos em prática.

Foi possível atingir o objetivo inicial, se tratava de um produto com potencial de mercado e que ajudasse o meio ambiente, aprimorando os conhecimento passados ao longo dos períodos letivos.

Referências

https://pt.wikipedia.org/wiki/Ponte_de_Wheatstone.

<http://mundoprojetado.com.br/efeito-piezoelétrico-entenda-como-funciona-o-buzzer/>.

<https://www.toledobrasil.com.br/blog/artigos/detalhe/voce-sabe-como-funciona-uma-celula-de-carga>.

<https://www.embarcados.com.br/modulo-de-display-lcd/>.

<https://www.filipeflop.com/produto/modulo-conversor-hx711-para-sensor-de-peso/>.

https://pt.wikipedia.org/wiki/Motor_de_passo.

<https://www.autocorerobotica.com.br/driver-motor-de-passo-uln2003>.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino>.

<https://www.arduinoecia.com.br/2015/01/alarme-sensor-de-gas-modulo-mq-2.html>.