

CENTRO PAULA SOUZA  
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL MARTIN LUTHER KING  
TÉCNICO EM MECATRÔNICA - MTEC-PI

ALVARO RODRIGO GOMEZ CHIPANA  
BRUNO NAZARETH  
DANIEL DA SILVA PEREIRA  
DIEGO LEANDRO LIMA  
KAUAN BENITEZ SOUZA  
RENATO LOPES FERNANDES

**SISTEMA DE CONTROLE INTELIGENTE DE ESTOQUE**

SÃO PAULO  
2024

ALVARO RODRIGO GOMEZ CHIPANA  
BRUNO NAZARETH  
DANIEL DA SILVA PEREIRA  
DIEGO LEANDRO LIMA  
KAUAN BENITEZ SOUZA  
RENATO LOPES FERNANDES

## SISTEMA DE CONTROLE INTELIGENTE DE ESTOQUE

Monografia apresentada à banca examinadora ao  
Curso Técnico em Mecatrônica da ESCOLA  
TÉCNICA ESTADUAL MARTIN LUTHER KING,  
para avaliação parcial da disciplina de  
Planejamento e Desenvolvimento do Trabalho de  
Conclusão de Curso (PDTCC)  
ORIENTADOR: PROF. M.E.E.: AGOSTINHO  
BENIGNO MONTEIRO GUTIERREZ

SÃO PAULO  
2024

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este projeto a Deus, aos nossos familiares e aos professores que nos ajudaram e apoiaram durante o ano.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, que nos proporcionou oportunidades, paciência e discernimento ao longo da construção do nosso projeto. Somos gratos pelos caminhos que Ele abriu e que nos trouxeram até aqui, estando sempre com o grupo até o fim do projeto.

Agradecemos a nossos pais que nos apoiaram como puderam, especialmente aqueles que permitiram que pudéssemos trabalhar em suas casas.

Agradecemos ao professor orientador Agostinho B. M. Gutierrez por acompanhar nosso progresso no TCC.

Agradecemos aos professores: Marcello Secco, Denise Guaranha, Rodrigo D'Angelo e Marco Antônio de Sousa, que nos ajudaram no processo de realização do nosso TCC.

Ao professor Marcos Galante Boato, agradecemos por nos ajudar no cálculo da estrutura para o projeto, para termos uma maior assertividade sobre o quanto é capaz de suportar.

Agradecemos ao professor Rodrigo D'Angelo pela explicação e orientação aos membros Alvaro Rodrigo, Daniel da Silva e Kauan Benitez sobre a montagem do esquema elétrico do nosso protótipo e de como funciona um *back-end* de um site.

Ao nosso professor de programação Marcos Antonio de Souza, agradecemos pela orientação sobre o programa do projeto, quando tivemos dificuldade em fazer corretamente a leitura do *software* do protótipo.

À empresa Curto Circuito, agradecemos por nos venderem os componentes do projeto além de, nos ajudar, com um de seus técnicos, na correção do *hardware* do componente célula de carga que estava apresentando problemas em sua leitura.

Agradecemos ao Olav Kallhovd, um profissional que nos ensinou sobre o funcionamento de sites e sua estrutura, para a realização do banco de dados.

Agradecemos à ex-aluna Mariana Coutri, do Curso de Mecatrônica, modular da Escola Estadual Martin Luther King, por nos fornecer as informações sobre as ligações da célula de carga.

## RESUMO

No cenário atual, as empresas buscam sempre se empenhar em aprimorar seus estoques para melhorar a segurança e a qualidade, evitando imprevistos, perdas e erros durante os processos, por exemplo, implementando câmeras de segurança e outros equipamentos. Este projeto de Sistema de Controle Inteligente de Estoque tem o objetivo de colaborar para a área de monitoramento e segurança de estoque através da implementação de um sistema de balanças acopladas em um porta-paleta. Isso permitirá o fácil monitoramento de entrada e saída dos produtos sem a necessidade de pessoas observando-os constantemente. Além disso, permite que se tenha segurança em momentos de alta e baixa atividades no estoque, sinalizando adulteração e acidentes, como quedas de produtos, assim que ocorrerem. O projeto foi feito na linguagem de programação C++ e utiliza células de carga, um conversor analógico para digital e um microcontrolador ESP 32 que são responsáveis por fazer as medições. Junto disso possui 4 sensores ultrassônicos para aumentar a segurança e sinalizadores visuais e sonoros para notificar as pessoas no local sobre as alterações feitas no porta-paleta. Por fim, essas informações serão enviadas para um banco de dados *online* onde poderão ser visualizadas posteriormente em qualquer local e momento.

**Palavras-chave:** Porta-paleta; célula de carga; segurança; balança; gestão; estoque.

## **ABSTRACT**

In today's scenario, companies are always looking to improve their stocks in order to improve safety and quality, avoiding unforeseen events, losses and errors during processes, for example by implementing security cameras and other equipment. This project aims to contribute to the area of stock monitoring and security by implementing a system of scales attached to a pallet truck. This would allow products to be easily monitored without the need for people constantly watching. It also allows for security at times of low and high stock activity, signaling adulteration and accidents such as falling products as soon as they occur. The project was done in the C++ programming language and uses load cells, an analog to digital converter and an ESP32 microcontroller which are responsible for taking the measurements. It also has 4 ultrasonic sensors to increase safety, visual and audible beacons to notify people on site of the changes made to the pallet truck. Finally, this information will be sent to an online database where it can be viewed at any time and place.

**Key words:** Pallet truck, load cells, safety, scales, management, stock.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Madeira pinus.....	15
Figura 2 - Cálculo para estrutura.....	16
Figura 3 - Célula de carga .....	18
Figura 4 - Placa D1R32 c/ ESP32 .....	18
Figura 5 - HX711 .....	19
Figura 6 - Display LCD .....	19
Figura 7 - Sensor ultrassônico.....	20
Figura 8 - Logo da programação C++ .....	22
Figura 9 - Diagrama de blocos .....	28
Figura 10 - Esquema elétrico .....	29
Figura 11 - Cronograma .....	30
Figura 12 - Orçamento do projeto .....	31
Figura 13 - Resposta 7 da entrevista .....	40
Figura 14 - Resposta 9 da entrevista .....	41

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2 JUSTIFICATIVA</b>	11
2.1 PROBLEMAS ENFRENTADOS NA ÁREA DE GESTÃO DE ESTOQUES	11
2.2 PROBLEMAS ENFRENTADOS PELA SEGURANÇA DE ESTOQUES	11
2.3 NOSSA PROPOSTA DE SOLUÇÃO	11
<b>3 SOBRE O PROJETO SCIE</b>	12
3.1 PROBLEMAS EM ESTOQUES ATUAIS	12
3.1.1 Conversão	13
3.1.2 Falta de inventários	13
3.1.3 Falta de um bom uso de software	14
3.2 DESCRIÇÃO DA MONTAGEM	14
3.2.1 Nosso sistema de pesagem	15
3.2.2 Estrutura	15
3.2.2.1 Cálculo em função da estrutura	16
3.2.3 Componentes	16
3.2.3.1 Célula de carga (componente principal)	16
3.2.3.1.1 Calibração inadequada	17
3.2.3.1.2 Falhas na integração do software	17
3.2.3.1.3 Interferência eletrônica	17
3.2.3.2 ESP32	18
3.2.3.3 Conversor HX711	19
3.2.3.4 Display LCD	19
3.2.3.5 Sensor ultrassônico	20
3.3 ESPECIFICAÇÃO DO SOFTWARE	20
3.3.1 Sistema operacional	20
3.3.2 Drivers	21
3.4 PROGRAMAÇÃO C++	21
<b>4 OBJETIVO GERAL</b>	23
4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO	23
4.1.1 Pesar corretamente todos os produtos na prateleira	23
4.1.2 Enviar as informações obtidas para um banco de dados	23
4.1.3 Sinalizar de acordo com as alterações no peso	24



4.2 SECUNDÁRIO .....	24
4.2.1 Notificações diretas para aparelhos .....	25
4.2.2 Cálculos em função do peso .....	25
4.3 ESCOPO DO PROJETO .....	26
4.3.1 Ideal .....	26
4.3.2 Desejável .....	27
4.3.3 Factível .....	27
5 ETAPAS .....	28
5.1 DIAGRAMA DE BLOCOS .....	28
5.2 ESQUEMA ELÉTRICO .....	29
5.3 CRONOGRAMA .....	30
5.4 ORÇAMENTO .....	30
5.4.1 Preço estimado .....	30
5.4.2 Valor gasto .....	31
6 COMPROMISSO E DEDICAÇÃO .....	32
7 O QUE ESPERAMOS DO NOSSO PROJETO .....	33
8 NORMAS E LEIS PARA APLICAÇÃO DO PROJETO .....	34
8.1 CÓDIGO DE OBRAS E EDIFICAÇÕES MUNICIPAIS .....	34
8.2 NORMAS REGULAMENTADORAS NR 12 .....	35
9 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO .....	36
9.1 IMPLANTAÇÃO .....	36
9.2 OPERAÇÕES .....	36
9.3 IOT NO PROJETO .....	37
9.3.1 Correlação de bancos de dados ao IoT .....	37
9.3.2 Sistema do banco de dados .....	38
9.3.2.1 <i>Front End</i> .....	39
9.3.2.2 <i>Back End</i> .....	39
10 DADOS OBTIDOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DO PROJETO .....	40
10.1 VISÃO POPULAR DA IMPORTÂNCIA DO NOSSO PROJETO .....	40
10.2 VISÃO POPULAR DAS CONSEQUÊNCIAS DO NOSSO PROJETO .....	41
11 ANEXO DA APRESENTAÇÃO .....	42
11.1 SITUAÇÕES DE TRABALHO .....	42
11.2 COMENTÁRIOS DA BANCA .....	43
11.2.1 Professora Denise Guaranha .....	43

<b>11.2.2 Coordenador Luís Custódio .....</b>	<b>44</b>
<b>11.2.3 Professor Marcelo Secco.....</b>	<b>44</b>
<b>11.2.4 Coordenadora Aida Correia.....</b>	<b>44</b>
<b>11.2.5 Professora Taciana Cristina de Oliveira.....</b>	<b>44</b>
<b>11.2.6 Professor M.E.E orientador Agostinho B. M. Gutierrez .....</b>	<b>44</b>
<b>12 CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto de gestão industrial e logística, a eficiência no controle de estoque é essencial para garantir a operação fluida e lucrativa das empresas. O método utilizado atualmente, reabastecimento sob demanda, periódico e manual, vem se tornando cada vez mais obsoleto e demanda soluções inovadoras para enfrentar desafios como a precisão na contagem de produtos, a prevenção de perdas e a otimização do espaço disponível, pois essa observação é feita, normalmente, por um funcionário local da empresa. Nesse contexto, o Sistema de Controle Inteligente de Estoque (SCIE) surge como uma resposta avançada e tecnológica para as necessidades contemporâneas de gerenciamento de inventário de produtos.

Apesar de os métodos terem seus benefícios em gestões atuais nos estoques, este protótipo foi projetado para um controle de eficiência melhor da empresa e para diminuição dos problemas, transformando a maneira de monitoramento e sua gerência do estoque, integrando tecnologia de balanças inteligentes ao porta-*pallet*, permitindo que o produto armazenado seja verificado e calculado com a sua pesagem no estoque em tempo real e o envio automático dessas informações para um banco de dados *online*. Esta abordagem oferece uma visão mais ampla, centralizada e atualizada do armazenamento, facilitando o acompanhamento por um sistema totalmente remoto e a tomada de decisões melhores, com base nos dados enviados.

Com a implementação deste projeto, as empresas podem otimizar o uso do seu espaço, reduzir erros e perdas no inventário e melhorar a segurança dos produtos. Além disso, o acesso remoto às informações de estoque garante uma gestão mais ágil e eficiente, alinhando-se às necessidades de um mercado cada vez mais dinâmico e competitivo. O SCIE não apenas representa um avanço tecnológico significativo, mas também uma oportunidade para redefinir a gestão de estoques e alcançar novos patamares de eficiência operacional.

## **2 JUSTIFICATIVA**

Para melhor compreensão do projeto “SCIE” (Sistema de Controle Inteligente de Estoque) é importante apresentar os motivos por trás de sua criação, devido a isto nos aprofundaremos melhor neste tópico.

### **2.1 PROBLEMAS ENFRENTADOS NA ÁREA DE GESTÃO DE ESTOQUES**

Alguns dos problemas que o sistema atual de estoque apresenta possuem: a perda de produtos nas prateleiras, a sobreposição de produtos novos sobre os antigos, a necessidade de contagem manual dos produtos e o tempo gasto nesses processos, o que pode levar a erros, que levam a perdas a longo prazo, principalmente quando se trata de produtos perecíveis, em que o tempo de estocagem é limitado e necessitam de maior cuidado e atenção.

### **2.2 PROBLEMAS ENFRENTADOS NA ÁREA DE SEGURANÇA DE ESTOQUES**

A área de segurança também acaba enfrentando problemas já que os métodos atuais costumam ter a necessidade de alguma pessoa monitorando o estoque constantemente, podendo levar a situações como um furto demorar a ser percebido e a presença de pontos cegos no monitoramento.

### **2.3 NOSSA PROPOSTA DE SOLUÇÃO**

Uma forma mais segura e precisa para controle do estoque seria um aviso e o arquivamento das informações automaticamente, quando um produto for removido (Monitoramento Automático), com isso se chegou à conclusão de que uma balança poderia suprir essa necessidade, informando o peso das prateleiras e/ou paletes e por consequência, a quantidade de produtos (Registro de informações), podendo indicar ainda quando algo for colocado ou removido.

### 3 SOBRE O PROJETO SCIE

O projeto SCIE - Sistema de Controle Inteligente de Estoque trata de um sistema de balança aplicada em um porta-pallet, em que seu papel é pesar os produtos colocados nas prateleiras e enviar essa informação para o servidor da empresa, conforme os produtos forem sendo consumidos e chegarem perto de se esgotar. Tudo isso será enviado para um banco de dados *online* que poderá ser acessado por um ou mais computadores da própria empresa, *notebooks*, celulares ou em qualquer outro aparelho com conectividade à internet, permitindo um melhor monitoramento do estoque e tendo um aumento tanto na segurança quanto facilitando a gestão dos produtos. Além disso, haverá sinalizadores para avisar, dentro da empresa, quando ocorrer alguma alteração no peso dos porta-pallet, prevenindo problemas como furtos, acidentes e retirada incorreta de produtos das prateleiras, sendo monitoradas quantidade errada ou até a prateleira errada.

Uma vez compreendidos o projeto e sua utilidade, é necessário entender como será seu funcionamento. Para a execução do protótipo é necessária a utilização de célula de carga. Em nosso projeto utilizamos 4 células para uma maior precisão ao detectar o peso exercido sobre elas. É de extrema importância a utilização de um microcontrolador para receber e enviar as informações recebidas pelos sensores e ativar e desligar os sinalizadores. Este microcontrolador será o ESP32 pela sua conectividade com a internet, fácil programação e praticidade. Para as informações do sensor de pressão serem transmitidas e utilizadas pelo microcontrolador, é necessário um conversor de sinais analógicos para digitais, e o escolhido foi o HX711. Também são necessários dois sinalizadores, um sonoro e um luminoso, com o intuito de informar as alterações que ocorrerem. E, para finalizar, será ligado a um computador para receber e transmitir as informações para um banco de dados *online*.

#### 3.1 PROBLEMAS EM ESTOQUES ATUAIS

Os problemas de estoque podem ocorrer em empresas dos mais diversos segmentos e estão relacionados aos procedimentos de controle,

armazenamento e organização dos materiais considerando aspectos como fragilidade, tamanho e sazonalidade, por exemplo.

A correta gestão de estoque é muito importante e tem um papel significativo para o sucesso de um empreendimento, já que todos os materiais armazenados representam um capital de giro a ser administrado.

As atividades diárias relacionadas ao controle de estoque devem ser feitas de modo estratégico e nunca de maneira isolada. Isso quer dizer que elas precisam estar ligadas principalmente aos setores produtivo, financeiro e comercial das empresas.

Se as ações forem feitas de forma inadequada, as consequências são negativas para o negócio como um todo, afinal, o estoque é um ativo. As possibilidades de venda são reduzidas e os prejuízos aumentam.

Todo esforço e tempo são investimentos, quando se trata de estoque. Eles são tão importantes quanto a área de vendas, embora muitos empreendedores ainda não tenham percebido isso. Conheça alguns problemas comuns a seguir:

### **3.1.1 Conversão**

Apenas produtos muito grandes vêm embalados individualmente. A maior parte deles é acomodada em caixas, fardos ou outro tipo de embalagem, com quantidades que variam bastante, de acordo com o tipo ou tamanho do item.

É aí que pode surgir um dos grandes problemas de estoque. Alguns conjuntos têm 6 unidades, outros 12, 24, 30 e assim por diante. A atenção deve ser redobrada, pois, se um produto é colocado no sistema com quantidade errada em cada caixa ou fardo, a quantidade total não será a correta.

Se for a mais, haverá uma ruptura. Caso contrário, haverá uma compra desnecessária, já que o sistema acusará a falta do item, que continua no estoque

### **3.1.2 Falta de inventários**

O estoque precisa passar por uma vistoria para verificar possíveis diferenças entre a quantidade informada no sistema e a real. Esse procedimento é o inventário.

É preciso contar, classificar e identificar cada item, tanto no estoque quanto no ponto de venda, sendo esse processo chamado popularmente de “balanço”.

Dessa maneira, é possível identificar alguns problemas, como falta de produtos ou perda devido ao vencimento do prazo de validade.

A falta de inventários periódicos impossibilita a identificação de quaisquer erros na administração do estoque. Com o tempo, os imprevistos vão se tornando maiores e atingem o caixa da empresa.

### 3.1.3 Falta de uso de um bom *software*

Utilizar um sistema eficaz para controlar o estoque é fundamental para evitar problemas relacionados à gestão dos materiais armazenados. Os inventários costumam ser realizados em intervalos que podem variar de meses a um ano (EVOLUTION PLÁSTICOS, 2018). Durante esse período, o controle deve ser contínuo e eficiente para garantir a precisão das informações.

Atualmente, há várias soluções de *software* avançadas que permitem o gerenciamento do estoque em tempo real, oferecendo acesso remoto por meio de dispositivos como smartphones e tablets. Esses programas monitoram o volume de estoque e fornecem alertas sobre alteração nos níveis dos produtos, além de indicar o momento ideal para realizar novos pedidos (EVOLUTION PLÁSTICOS, 2018). O uso de um bom *software* é essencial para manter o controle rigoroso e eficiente do armazenamento, minimizando erros e otimizando a gestão dos recursos.

## 3.2 DESCRIÇÃO DA MONTAGEM

A construção do projeto refere-se à sua estrutura geral e à integração dos seus diversos componentes. Isso envolve a definição clara dos objetivos, a elaboração de um plano detalhado, a implementação das etapas necessárias e a integração dos diferentes elementos de forma que garanta seu funcionamento. A estrutura do projeto inclui o desenho arquitetônico e a seleção dos materiais e recursos, além disso, a funcionalidade dos componentes deve ser verificada continuamente para assegurar que todos os aspectos do projeto estejam operando conforme o planejado.

### 3.2.1 Nosso sistema de pesagem

O sistema implementado neste projeto é baseado em quatro sensores de carga de 50 Kg, dispostos em série, o que resulta em uma leitura de capacidade total de 200 Kg. Cada sensor é responsável por medir uma parte da carga total, garantindo precisão e estabilidade, mas serão usados, no máximo, 1/10 da sua capacidade, ou seja, até 20 Kg. Essa abordagem é adotada para assegurar a precisão do sistema em condições normais de operação e para identificar possíveis problemas que podem surgir durante o uso.

Para a demonstração na prática, foram utilizadas caixas de leite como referência, já que o volume de 1 litro de leite, é aproximadamente, equivalente a 1 kg. Dessa forma, podemos simular diferentes cargas e verificar o desempenho do sistema de forma controlada e compreensível.

### 3.2.2 Estrutura

Para a estrutura, montamos um porta-palete para comportar o sistema do projeto, que simula a sua aplicação em uma empresa que trabalha com estoque. Para suportar os produtos que colocamos nele, foi utilizada madeira pinus; que é comumente utilizada na construção e fabricação de móveis, devido à sua durabilidade e facilidade de trabalho (WESTWING, 2012). É frequentemente valorizada pela sua cor clara, fibras relativamente retas e versatilidade. Normalmente vendida com altura de 70/50 cm, largura 2 cm, comprimento 3 cm (uma peça de madeira), as medidas planejadas para a estrutura deste projeto são de 70 cm de altura, 40 cm de largura e 50 cm de comprimento.

Figura 1- Madeira pinus



Fonte: <https://images.app.goo.gl/MhhcREJJ8mwT5diZ7>



### 3.2.2.1 Cálculo em função da estrutura

Calcular o peso da estrutura de madeira, como as feitas de pinus, é fundamental para garantir a segurança e a eficiência no *design*, para que o protótipo não tenha interferência externa para exercer sua função.

Figura 2- Cálculo para estrutura

dF1= distância do F1	$F1 + F2 = 50$	$dF1 * F1 + 50 * dp - dF2 * F2 = 0$
dF2= distância do F2	$F1 + F2 - 50 = 0$	$0 + 50 * 0,25 - 0,5 - 0,5 * F2 = 0$
dP= distância do peso	$F1 + F2 - 50 = 0$	$12,5 - 0,5 * F2 = 0$
		$0,5 * F2 = 12,5$
	$F1 + 25 = 50$	$F2 = 12,5 / 0,5$
	$F1 = 50 - 25$	$F2 = 25N$
	$F1 = 25N$	
	$F1 = F2$	$\Sigma = F/A \Rightarrow \Sigma = 50 / (20 * 30) * 2 * 4 = 50 / 4800 \simeq 0,0104 \text{ N/mm}^2$

Fonte: Autoria do grupo (2024)

### 3.2.3 Componentes

Os componentes são dispositivos empregados na construção do projeto, são essenciais para o funcionamento de diversos dispositivos, como por exemplo, computadores, *smartphones*, televisores, brinquedos, equipamentos médicos e dispositivos de comunicação.

#### 3.2.3.1 Célula de carga (componente principal)

As células de carga são dispositivos fundamentais na medição de força e peso, desempenhando um papel crucial em diversas aplicações industriais e laboratoriais. Funcionalmente, elas atuam como transdutores que convertem a força aplicada em uma saída elétrica mensurável, permitindo uma quantificação precisa no peso. Embora existam vários tipos de células de carga, as que utilizam sensores de deformação e tensão são as mais prevalentes, devido à sua confiabilidade e precisão.

Esses dispositivos são amplamente utilizados em ambientes que exigem medições exatas, como laboratórios de pesquisa, setores de manufatura e sistemas de controle de qualidade. Quando é necessário transformar uma força

em um sinal elétrico que possa ser facilmente interpretado, as células de carga se destacam como a solução ideal.

Atualmente, a tecnologia de células de carga com extensômetros (ou sensores de deformação) e tensão se tornou predominante no setor de pesagem. Embora as balanças mecânicas de precisão ainda encontrem aplicação em alguns laboratórios específicos, a maioria das operações modernas se beneficia da agilidade e precisão oferecidas pelas células de carga eletrônicas, que proporcionam medições rápidas e confiáveis, essenciais para processos industriais eficientes.

São instrumentos essenciais em sistemas de pesagem e medição de força, e a programação adequada é crucial para garantir sua precisão e confiabilidade. A programação envolve a calibração do dispositivo, a configuração de parâmetros, e a integração com sistemas de leitura e controle. Quando essa etapa não é realizada corretamente, diversos obstáculos podem surgir, impactando não apenas a qualidade dos dados, mas também a eficiência operacional.

#### **3.2.3.1.1 Calibração Inadequada**

A calibração é fundamental para assegurar que a célula de carga fornece medições precisas. Se a calibração não for feita corretamente, pode resultar em leituras imprecisas, levando a erros na pesagem.

#### **3.2.3.1.2 Falhas na integração do software**

A integração da célula de carga com sistemas de software de monitoramento e controle deve ser feita com cuidado. Um software mal programado pode não processar corretamente os dados, levando a relatórios errôneos e comprometendo a rastreabilidade dos produtos.

#### **3.2.3.1.3 Interferência eletrônica**

As células de carga são sensíveis a interferências elétricas. Se a programação não considerar a proteção contra ruídos e flutuações de tensão, as medições podem ser afetadas, resultando em leituras inconsistentes (OMEGA, 2023).

Figura 3- Célula de Carga



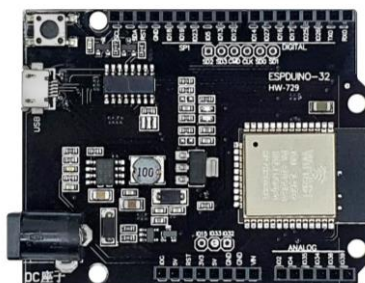
Fonte: <https://www.autocorerobotica.com.br/placa-de-desenvolvimento-wemos-d1-esp32-com-wifi-e-bluetooth>

### 3.2.3.2 ESP 32

A ESP 32 é uma placa de desenvolvimento de *hardware* aberto baseada em um processador dual-core de 32 bits, com 520 KB de memória flash. Possui Wi-Fi e Bluetooth integrados, o que elimina a necessidade de comprar módulos separados — sendo essa uma vantagem em relação ao Arduino, outra característica é que a placa possui 34 pinos GPIO, dos quais 22 são pinos digitais e 12 são pinos analógicos.

Os pinos digitais podem ser configurados como *input* ou *output*. Já os pinos analógicos podem ser usados para ler sinais analógicos, como temperatura, tensão elétrica e pressão (HENRIQUE, MARIO. 2024). As possibilidades de programação também são uma característica notável, já que é compatível com C, C++, Python, Lua, MicroPython, além de JavaScript.

Figura 4- Placa D1R32 / ESP32



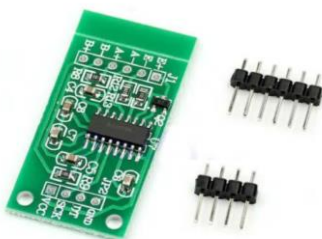
Fonte: <https://www.autocorerobotica.com.br/placa-de-desenvolvimento-wemos-d1-esp32-com-wifi-e-bluetooth>

### 3.2.3.3 Conversor HX711

O Módulo amplificador e conversor HX711 de 24 bits é utilizado para amplificar o sinal de dispositivos como células de carga, fazendo a interligação entre essas células e o microcontrolador.

Este módulo usa o CI conversor A/D (Analógico/Digital) HX711, e pode ser conectado ao Sensor de Peso de 50Kg com Célula de Carga, formando uma eficiente balança baseada em Arduino, PIC, Raspberry Pi ou outro microcontrolador (MAKERHERO, 2024).

Figura 5- HX711



Fonte: [https://www.robocore.net/regulador-de-tensao/modulo-amplificador-hx711?gad\\_source](https://www.robocore.net/regulador-de-tensao/modulo-amplificador-hx711?gad_source)

### 3.2.3.4 Display LCD

O Display LCD, do inglês *Liquid Crystal Display*, ou simplesmente visor de cristal líquido, é um mostrador de caracteres alfanuméricos muito utilizado para comunicação visual e encontrado em diversos aparelhos domésticos, em algumas telas de dispositivos móveis, despertadores e calculadoras digitais, por exemplo (PADILHA, Andrea. ROSA, Cleiton e SOUZA, Simone. 2021).

Figura 6- Display LCD



Fonte: [https://www.a2robotics.com.br/display-lcd-16x2-azul-com-i2c-acoplado?utm\\_source=Site&utm\\_medium](https://www.a2robotics.com.br/display-lcd-16x2-azul-com-i2c-acoplado?utm_source=Site&utm_medium)

### 3.2.3.5 Sensor ultrassônico

O sensor ultrassônico é um dispositivo que emite ondas sonoras de alta frequência. Essas ondas se propagam pelo ar até encontrarem uma barreira, como uma parede ou uma porta (ELEKTRA, 2022). Quando as ondas encontram um objeto, elas são refletidas de volta para o sensor. O sensor mede o tempo que levou para as ondas serem refletidas e usa essa informação para determinar a distância do objeto.

Ele também pode ser classificado com base na frequência das ondas sonoras que utiliza (ELEKTRA, 2022). As frequências mais baixas são menos propensas a causar danos nos materiais que estão sendo inspecionados, enquanto as frequências mais altas permitem maior precisão na medição da distância.

Figura 7 - Sensor Ultrassônico



Fonte: [https://www.robocore.net/sensor-robo/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04?gad\\_source](https://www.robocore.net/sensor-robo/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04?gad_source)

## 3.3 ESPECIFICAÇÃO DO SOFTWARE

*Software* é um conjunto de instruções e dados que permite que um computador ou outro dispositivo eletrônico execute tarefas específicas. Em termos mais simples, o *software* é o que faz o *hardware* do computador funcionar e executar diferentes funções.

### 3.3.1 Sistema Operacional

O *software* fundamental é o que gerencia o *hardware* do computador e fornece serviços para outros *softwares*. Exemplos incluem *Windows*, *macOS*, *Linux* e *Android*.

### 3.3.2 **Drivers**

Os drivers são programas que permitem que o sistema operacional e outros *softwares* se comuniquem com o *hardware*, como impressoras, placas de vídeo e outros periféricos.

## 3.4 PROGRAMAÇÃO C++

O C++ é uma linguagem de programação de propósito geral desenvolvida como uma extensão da linguagem C. Sua sintaxe foi projetada para suportar tanto a programação de alto nível quanto o controle direto sobre o *hardware*, oferecendo um equilíbrio entre abstração e desempenho. Com sua capacidade de fornecer controle preciso sobre os recursos do sistema, o programa C++ permite otimizações avançadas de desempenho e manipulação direta de memória. Isso é particularmente útil em cenários onde o gerenciamento eficiente dos recursos é crucial, como em sistemas embarcados e aplicações que exigem alta performance.

A linguagem é notavelmente versátil, suportando múltiplos paradigmas de programação. O C++ é amplamente conhecido por seu suporte à programação orientada a objetos (POO), que permite a criação de classes e objetos, facilitando a estruturação modular e reutilizável do código. Além disso, também suporta programação procedural, genérica e funcional, tornando-o uma ferramenta poderosa para uma ampla gama de aplicações. Outra característica destacável é sua portabilidade. Programas escritos na árvore podem ser compilados e executados em diversos sistemas operacionais, o que garante flexibilidade e adaptabilidade em diferentes ambientes. Essa portabilidade faz do programa uma escolha preferencial para o desenvolvimento de uma variedade de *softwares*, desde sistemas embarcados e aplicativos de sistemas e *software* de última geração e jogos de alto desempenho.

Em suma, a linguagem C++ combina a eficiência e o controle oferecidos pela programação de baixo nível, no caso programas mais simples aos mais complexos, com a flexibilidade e a modularidade da programação orientada a objetos, tornando-o uma linguagem essencial para desenvolvedores que buscam criar soluções robustas e otimizadas em diversos contextos e plataformas.

Figura 8- Logo da programação C++



Fonte: <https://images.app.goo.gl/DcwLUJb7nuenSqjF9>

## **4 OBJETIVO GERAL**

O SCIE (Sistema de Controle Inteligente de Estoque) tem como objetivo tornar mais eficiente a gestão de controle de estoque, aumentando a segurança, monitorando continuamente produtos estocados, armazenando os dados para verificação, e notificando quando o produto estiver perto de acabar ou totalmente zerado.

### **4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO**

Além do objetivo geral já apresentado, este projeto também pesará o produto em estoque e enviará os dados ao mesmo tempo para o sistema da empresa/comércio. Com isso, será possível também realizar os seguintes procedimentos:

#### **4.1.1 Pesar corretamente todos os produtos na prateleira**

As células de carga desempenham um papel fundamental em sistemas de medição e controle, e para garantir que sua funcionalidade seja otimizada, é essencial que sejam tratadas com o devido cuidado e atenção. A precisão na medição é crucial, uma vez que pequenas variações podem impactar significativamente a eficácia e a confiabilidade dos resultados obtidos. Em virtude disso, a precisão adequada na utilização das células de carga se torna um dos principais objetivos do nosso projeto.

Para alcançar essa precisão, nosso protótipo aborda diversas práticas e técnicas que garantem o desempenho ideal das células de carga. Isso inclui a implementação de procedimentos rigorosos de calibração e verificação, bem como a aplicação de métodos avançados para minimizar e corrigir erros sistemáticos. A precisão não é apenas uma questão técnica, mas também um aspecto crítico para a qualidade e a integridade dos dados coletados, que influenciam diretamente a tomada de decisões e a eficiência operacional.

#### **4.1.2 Enviar as informações obtidas pelas células de carga para um banco de dados**

O banco de dados servirá como o repositório central para todas as medições e dados provenientes das células de carga, permitindo a organização



e o armazenamento sistemático das informações. Com a implementação de um sistema de banco de dados bem projetado, conseguimos assegurar que os dados sejam armazenados de forma segura e estruturada, facilitando o acesso rápido e a integridade das informações.

Além disso, a transferência automática e contínua dos dados para o banco de dados permitirá uma visibilidade imediata das informações, o que é crucial para controle e monitoramento em tempo real. Isso não só otimiza a gestão das medições e das operações, mas também reduz a possibilidade de erros manuais que podem ocorrer em processos de registro e análise de dados tradicionais.

#### **4.1.3. Sinalizar de acordo com as alterações feitas no peso**

Uma vez que configurarmos corretamente as células de carga e o microprocessador responsáveis pela medição de peso, temos como objetivo sinalizar. Esta sinalização será composta por indicadores sonoros e visuais, que serão ativados conforme a necessidade, para fornecer alertas claros e imediatos sobre as variações detectadas.

Os sinalizadores visuais, como luzes de LED ou *displays*, foram projetados para oferecer uma representação clara e intuitiva das condições do sistema. Eles podem exibir diferentes cores ou padrões para representar diversos estados, como condições normais, advertências ou erros críticos. Esta abordagem permite que os operadores identifiquem rapidamente o status do sistema e tomem as ações necessárias sem demora.

Além dos sinalizadores visuais, o sistema também inclui sinalizadores sonoros, como o *buzzer*, que será acionado em situações que exigem uma atenção imediata. Esses alertas auditivos são particularmente úteis em ambientes onde os operadores podem não estar constantemente observando os indicadores visuais, garantindo que as alterações importantes sejam notadas de forma eficaz.

#### **4.2. SECUNDÁRIO**

A meta é que o SCIE notifique o cálculo do peso de um produto em estoque em caso de remoção e aplicação do item e envie aos bancos de dados.

#### **4.2.1 Notificações diretas para aparelhos**

Buscamos implementar um sistema automatizado de monitoramento de inventário que notificará imediatamente quando a quantidade de um produto atingir níveis críticos ou estiver zerada. Esse mecanismo de notificação será integrado ao banco de dados da empresa, garantindo que a informação sobre o status de estoque seja atualizada em tempo real, acionando alertas automáticos conforme necessário.

Especificamente, quando um produto atingir o limite de baixa quantidade ou se esgotar completamente, o sistema enviará notificações automáticas para dispositivos designados, como computadores, tablets ou smartphones. Essas notificações podem incluir informações detalhadas sobre o produto em questão, como o nome, a quantidade restante e a localização da prateleira afetada. Essa abordagem facilita a comunicação eficaz entre o sistema de gerenciamento de inventário e a equipe responsável pela reposição de estoque.

Através da integração com o banco de dados, o sistema é capaz de identificar e registrar essas ocorrências de forma precisa e eficiente. Isso não apenas melhora a visibilidade do status de inventário, mas também proporciona um mecanismo proativo para a gestão de estoque. A equipe responsável será imediatamente informada sobre a necessidade de reposição, permitindo que um funcionário seja designado para a tarefa com agilidade, ou pelo menos que a situação seja registrada para futuras ações corretivas.

#### **4.2.2 Cálculos em função do peso**

O desenvolvimento de um sistema de cálculos que utilize medições de peso serve para determinar a quantidade unitária de produtos aplicados e removidos do estoque. Este recurso visa facilitar ainda mais o controle e a gestão do inventário, oferecendo uma maneira precisa e automatizada de monitorar as quantidades de itens em tempo real.

Como já mencionado, o sistema de pesagem é baseado em células de carga que têm uma capacidade máxima total de 200 kg, com cada célula suportando até 50 kg. No entanto, para garantir uma medição precisa e eficiente, utilizaremos no máximo 1/10 (20Kg) da capacidade total das células de carga.

Cada célula de carga é projetada para medir uma parte específica da carga total, o que assegura alta precisão e estabilidade nas medições.

Para ilustrar como o sistema realizará os cálculos, consideremos o exemplo de 4 caixas de leite de 1 litro ou 4 garrafas de água de 1 litro. Cada caixa ou garrafa pesa 1 kg, totalizando 4 kg para o conjunto de 4 unidades. O sistema de pesagem capta o peso total combinado das 4 caixas ou garrafas, permitindo a medição precisa da carga colocada sobre a balança.

A partir da medição realizada, o sistema calcula a quantidade de produto removido com base no peso registrado. Essa informação será automaticamente enviada ao banco de dados. O sistema irá registrar o peso dos itens removidos, permitindo que a gestão acompanhe em tempo real as mudanças nos níveis de estoque e tome as ações necessárias para a reposição ou ajustes no inventário.

A utilização deste sistema de cálculo baseado em peso não só melhora a precisão na gestão de estoque, mas também reduz a possibilidade de erros humanos associados ao registro manual de quantidades.

#### 4.3 ESCOPO DO PROJETO

O escopo de um projeto são as metas alcançáveis com os objetivos, passando desde objetivos mais complicados e improváveis de estarem no final do trabalho até a definição dos objetivos concretos e possíveis de serem alcançados, ou seja, propostas, desejáveis e factíveis.

Nosso projeto busca alcançar, se possível, o ideal e o desejável proposto, com uma alta quantidade de paletes conectados simultaneamente, com uma alta precisão e possibilidade de realizar cálculos com as informações, mas focando em alcançar o factível, reunindo as informações dos sensores e informando através do banco de dados e dos sinalizadores quando houver alteração.

##### 4.3.1 O Ideal

O objetivo do projeto SCIE é ser aplicado efetivamente no estoque como uma ferramenta independente ou semi-independente podendo assim controlar a entrada e a saída dos produtos estocados com uma excelente precisão, onde, por exemplo, é totalmente incrementada a indústria 4.0. Este projeto poderá

contribuir positivamente para auxiliar a gestão independente do estoque das empresas.

#### **4.3.2 O Desejável**

O esperado neste projeto é que seja possível localizar os itens colocados no estoque sem muita dificuldade e que as informações enviadas sejam notificadas eficientemente para os aparelhos necessários sem erros permitindo um entendimento do estoque mesmo sem necessariamente estar presente no local ou observando o banco de dados.

#### **4.3.3 O Factível**

Caso seja possível ao nosso projeto chegar aqui, filtramos as ideias que tivemos e decidimos quais são as necessidades básicas do projeto para que possamos alcançá-las.

Foi definido como incrementar as balanças no porta-paletes de forma eficiente com uma precisão adequada e, a partir disso, enviar as informações para o banco de dados *online* e informar as alterações através dos sinalizadores.

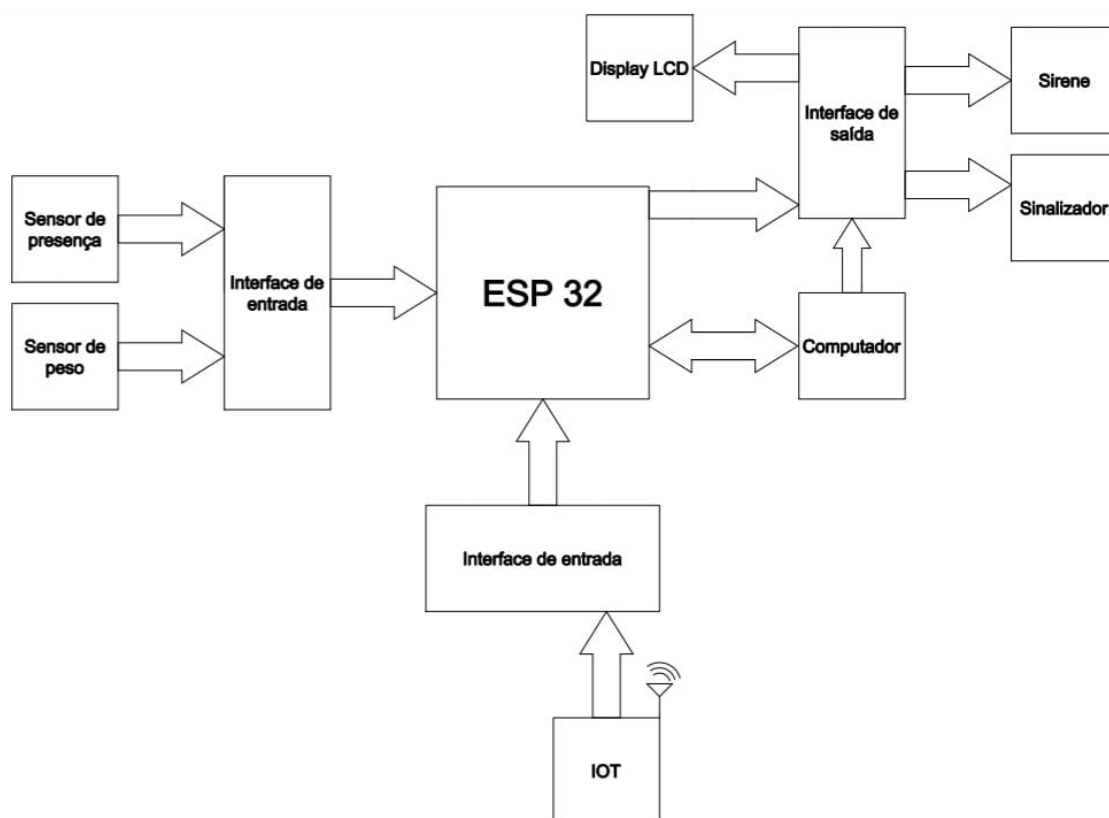
## 5 ETAPAS

Para o planejamento e a realização do projeto até a sua apresentação, foram estabelecidas algumas etapas para que a condução das ações seja da melhor maneira possível.

### 5.1 DIAGRAMA DE BLOCOS

Um bom exemplo de planejamento é o diagrama de blocos, uma das melhores formas de apresentar o funcionamento do projeto, permitindo um entendimento melhor do processo.

Figura 9 – Diagrama de blocos



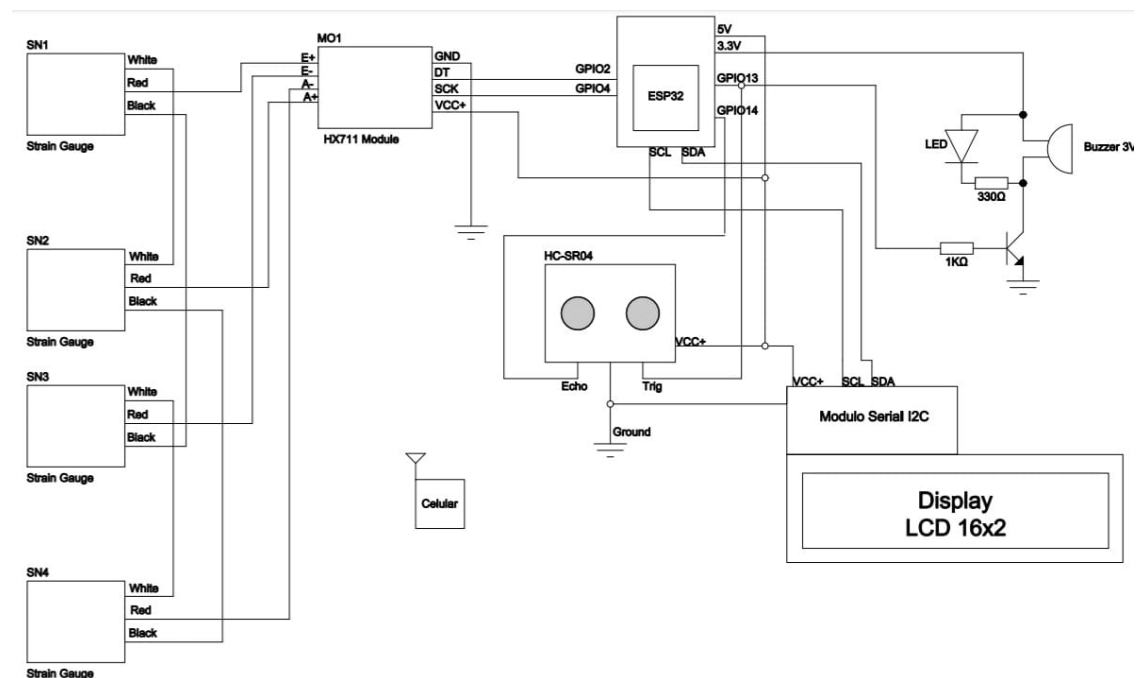
Fonte: Autoria do grupo (2024)

## 5.2 ESQUEMA ELÉTRICO

O esquema elétrico do projeto cumpre um papel semelhante ao diagrama de blocos, porém voltado para a parte elétrica do projeto, porque explica como funcionam as conexões elétricas entre os componentes, indicando para onde cada fio deve ir e o que deve ser energizado por determinada saída do microcontrolador.

Um esquema elétrico é essencial para que não ocorra a queima ou danificação de um componente e para evitar acidentes elétricos, além de garantir o funcionamento do projeto sem erros.

Figura 10 – Esquema Elétrico



Fonte: Autoria do grupo (2024)



aproximado de R\$ 308,29, mas levando em consideração todos os custos, o valor foi arredondado para R\$ 315,00.

Figura 12 – Orçamento do projeto

Orçamento				
Item	Descrição	Quant.(pç.)	Preço (R\$)	Preço Total (R\$)
1	Microcontrolador ESP32	1	54,90	54,90
2	Sensor de peso	8	9,90	79,20
3	Sensor ultrassônico	4	12,40	49,60
4	Conversor HX711tal	2	10,90	21,80
5	Led alto brilho vermelho	10	0,25	2,50
6	Buzzer 5V	2	2,10	4,20
7	Jumper	1	15,99	15,99
8	Resistores	30	0,15	4,50
9	Display LCD	2	26,90	53,80
10	Módulo serial I2C	2	10,90	21,80
Total				R\$308,29

Fonte: Autoria do grupo (2024)

#### 5.4.2 Valor gasto

O valor total investido neste projeto, que abrange todos os componentes, estrutura e outros custos associados, somou R\$ 312,71. Esse valor representa um acréscimo em relação ao orçamento inicial previsto, no entanto, é importante destacar que esse gasto ainda está dentro da margem de erro estipulada no planejamento financeiro, portanto, apesar de termos ultrapassado o orçamento inicial, consideramos que o valor final é razoável e adequado para a execução do projeto. A gestão dos recursos continua a ser monitorada de perto para garantir que todos os gastos se mantenham dentro dos parâmetros estabelecidos e que o projeto continue a avançar de acordo com as expectativas.



## **6. COMPROMISSO E DEDICAÇÃO**

Para que o projeto pudesse se tornar realidade, foi necessário que o grupo elaborasse um termo de compromisso para que cada membro trabalhasse e se dedicasse o tempo necessário e, também, para que todos os membros trabalhassem uma quantidade próxima de horas semanais, evitando o excesso de trabalho de alguns membros e a pouca quantidade de trabalho de outros.

Após o grupo conversar e entrar em consenso, foi decidido que cada membro deveria trabalhar pelo menos 4 horas semanais ou até a conclusão de suas atividades, e como dever dos outros membros, cobrar que as atividades fossem concluídas.

## **7. O QUE ESPERAMOS DO PROJETO**

É importante refletir sobre os benefícios que o SCIE poderá proporcionar quando implementado com seus objetivos e funcionalidade e, de que ele tem o potencial de prevenir, evitar ou reduzir a incidência de vários problemas comuns, como a perda de produtos no estoque, danos a produtos em paletes, e erros nas alterações e manipulações de inventário.

Além disso, o projeto permitirá uma análise mais precisa para garantir que as cargas de produtos recebidas estejam em conformidade com o peso solicitado. Essa capacidade de verificação detalhada ajudará a assegurar que o estoque esteja sempre atualizado e correto, minimizando discrepâncias e erros.

Esses benefícios são de extrema importância para a gestão de estoque de uma empresa, especialmente considerando que muitos dos problemas mencionados podem ser recorrentes e levar a perdas significativas ao longo do tempo. A implementação de um sistema eficiente não só ajudará a evitar tais problemas, mas também contribuirá para um aumento na eficiência operacional. Isso resultará em um excelente retorno tanto em termos econômicos quanto em termos de economia de tempo, uma vez que processos mais eficientes reduzem a necessidade de correções e ajustes contínuos, permitindo que a equipe se concentre em outras áreas estratégicas do negócio.

## **8 NORMAS E LEIS PARA A APLICAÇÃO DO PROJETO**

Em comércios locais e armazéns, por exemplo, as normas e as leis estão relacionadas ao bom gerenciamento de estoque, e com uma observação e um cuidado contínuo em relação aos produtos da empresa, para que o trabalho seja eficiente em satisfazer a clientela no estabelecimento.

O objetivo da existência deste projeto foi a criação de um sistema de balança para um controle maior e mais fácil de monitorar e gerenciar um estoque, separando cada porta-pallet da empresa. Seu processo de funcionamento envolve os dados sobre o peso nas prateleiras que irão ser lançados no sistema, indicando a retirada ou acréscimo de algo no porta-paleta, além de enviar atualizações sobre como está a quantidade no momento, assim tendo um controle mais eficaz do estoque.

Todo esse processo já comentado envolve ter uma melhoria em respeito ao Código de Obras e Edificações Municipais (COE); Lei nº 16.642, de 9 de maio de 2017; Decreto nº 57.776, de 7 de julho de 2017, para implantação do projeto, sem risco ao funcionário; (Normas Regulamentadoras (NRs), NR 12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos); e a NR 17 (Ergonomia).), leis baseadas para o local que colocar a balança em seu estoque.

### **8.1 CÓDIGO DE OBRAS E EDIFICAÇÕES MUNICIPAIS**

O Código de Obras e Edificações – COE, sancionado pelo Prefeito João Dória, em maio de 2017 e em vigor desde julho de 2017, apresenta um novo modelo de licenciamento de edificações (CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA, 1988). O COE veio para resolver entraves que perduram por anos e dificultam a transformação de São Paulo em sua vocação de cidade dinâmica e global. A primeira conquista deste Código é a simplificação. Com base na experiência administrativa da SMUL (Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento) em liberar edificações, o texto da lei também detalhou procedimentos internos para facilitar e desburocratizar a análise dos projetos pelos técnicos.

A nova lei está menos burocrática e em consonância com as diretrizes do Plano Diretor Estratégico e da Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo. Visa, assim, deixar os procedimentos e o processo de licenciamento mais simples, tanto para o cidadão, quanto para os técnicos, além de contribuir para

o crescimento e desenvolvimento da cidade. Com este COE, os detalhes internos das edificações ficam a critério do proprietário e do autor do projeto, que agora possuem responsabilidades explícitas. Deste modo, a Prefeitura poderá focar nos aspectos urbanísticos, ambientais, de sustentabilidade, acessibilidade e segurança dos empreendimentos.

## 8.2 NORMAS REGULAMENTADORAS NR 12

As Normas Regulamentadoras (NRs) são um conjunto de regulamentações emitidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (atualmente Secretaria Especial de Previdência e Trabalho do Ministério da Economia) que estabelecem requisitos mínimos de segurança e saúde no trabalho em diversos setores e atividades econômicas (GOVERNO FEDERAL, MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2024).

A NR 12 trata especificamente da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Ela estabelece requisitos e medidas de proteção para garantir a integridade física dos trabalhadores que operam, interagem ou estão próximos de máquinas e equipamentos utilizados nas empresas. Algumas das principais exigências da NR 12 incluem a instalação de dispositivos de segurança, o treinamento dos trabalhadores, a manutenção preventiva das máquinas e a adequação de equipamentos antigos às novas normas.

Já a NR 17 aborda a ergonomia no ambiente de trabalho. Ela estabelece parâmetros que visam adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança e desempenho eficiente. A NR 17 abrange questões como mobiliário adequado, organização do trabalho, exigências posturais, entre outros aspectos relacionados à ergonomia.

## 9 IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO PROJETO

A implantação de um projeto é a etapa de colocar em prática uma iniciativa que já foi planejada, enquanto a operação é um processo contínuo que produz resultados repetitivos.

### 9.1. IMPLANTAÇÃO

Sua implantação para operar normalmente será instalada para cada porta-palete da empresa, ou seja, cada porta-palete terá seu próprio conjunto de balanças por prateleira para enviar esses dados separadamente ao sistema do estabelecimento. Sua instalação levará um tempo que pode variar, pois necessita ser montada e preparada para funcionar corretamente, também necessitando de equipamentos corretos para a montagem devido ao tamanho e risco.

É bom ressaltar que é possível incrementar esse projeto em empresas já existentes, pois pode ser montado em locais adaptados para a implantação da balança.

### 9.2. OPERAÇÕES

Assim que o projeto for implantado, seu processo funcionará da seguinte maneira; o produto será colocado na balança, por exemplo: 10 caixas de leite de 300ml, ela medirá o peso e mandará para o sistema os dados recebidos, e conforme a retirada dos produtos, as balanças calcularão o peso e enviarão as informações para o banco de dados (RANDOM NERDS TUTORIALS, 2023). Por sua vez, o sistema vai enviar as atualizações, indicando que algo está sendo removido, em tempo real da prateleira, até chegar em um ponto que avisará que é necessário a reposição no estoque ou que já se esgotou e é preciso que reponham imediatamente. Todos esses avisos serão feitos por meio do IoT (Internet das coisas), através de um sistema que pode ser acessado por um computador ou outros aparelhos, e os funcionários também serão avisados pelos sinalizadores sonoros e visuais no local.

### 9.3 IOT NO PROJETO

Essa integração com a IoT (Internet das coisas) proporciona uma comunicação fluida e eficiente entre a balança e o sistema de gerenciamento de estoque da empresa. Sempre que houver uma mudança no peso dos produtos, a balança enviará imediatamente os dados para o servidor. Esse servidor é responsável por monitorar e gerenciar o inventário, atualizando-o em tempo real com base nas medições recebidas. Com a comunicação em tempo real, o sistema pode gerar notificações automáticas para o funcionário responsável pela reposição de estoque, informando-o sobre a necessidade de atender às prateleiras que estão com baixos níveis de produtos.

Para garantir o funcionamento ideal desse sistema, a conectividade Wi-Fi é um fator crítico. A precisão e a eficácia da transmissão de dados dependem da qualidade e da estabilidade da conexão de rede. Portanto, é essencial que o sistema de pesagem seja instalado em uma área com uma conexão Wi-Fi robusta e confiável. Uma boa conectividade assegura que os dados sejam transmitidos sem atrasos ou falhas, permitindo que o gerenciamento de estoque ocorra de forma eficiente e contínua.

A essência da IoT está na capacidade dos dispositivos conectados de coletar dados em tempo real e transmiti-los pela internet. Esses dispositivos podem variar amplamente, desde eletrodomésticos e veículos até sensores industriais e dispositivos médicos. A conectividade permite que esses dispositivos troquem informações entre si e com outros sistemas, frequentemente tomando ações baseadas nos dados recebidos. No nosso caso, a IoT facilita a automação do processo de monitoramento de estoque, reduzindo a necessidade de intervenção manual e aumentando a precisão e a eficiência do sistema.

#### 9.3.1 Correlação de bancos de dados ao IoT

O banco de dados é a organização e a armazenagem de informações sobre um domínio específico. De forma mais simples, é o agrupamento de dados que tratam do mesmo assunto, e que precisam ser armazenados para segurança ou conferência futura.

É comum que empresas tenham diversas informações que precisam ser organizadas e disponibilizadas dentro do negócio para que sejam consultadas posteriormente pela equipe e pela gerência (DE SOUZA, IVAN. 2024). Por isso, é interessante ter um Sistema de Gerenciamento de banco de dados (SGBD), para conseguir manipular as informações e tornar a rotina da empresa muito mais simples.

Com a implementação da Internet das Coisas (IoT), será possível o envio de dados em tempo real da balança diretamente para o sistema da empresa. Esse processo será realizado por meio de uma conexão Wi-Fi, permitindo uma comunicação contínua e eficiente entre o dispositivo de pesagem e o sistema de gestão. Essa integração não apenas otimiza o monitoramento dos dados, mas também facilita a tomada de decisões mais informadas e ágeis, melhorando a eficiência operacional e a precisão nas operações da empresa.

### **9.3.2 Sistema do banco de dados**

Para ilustrar a execução do banco de dados no projeto SCIE, é fundamental entender a plataforma de monitoramento que utilizaremos: o *ThingSpeak*. Trata-se de uma plataforma de IoT que oferece uma série de funcionalidades, permitindo o upload e a análise de dados numéricos.

O site se destaca por sua capacidade de visualizar dados ao longo do tempo através de gráficos interativos, facilitando a interpretação das informações coletadas (BERTOLETI, PEDRO. 2024). Isso é especialmente útil para projetos que envolvem o monitoramento de grandezas físicas, como umidade, temperatura, pressão, luminosidade e peso, entre outras.

Além de permitir a coleta e visualização de dados, o *ThingSpeak* também oferece recursos para integrar dispositivos e sensores, possibilitando o monitoramento em tempo real. Com uma interface amigável e suporte para APIs (Interface de Programação de Aplicações), os usuários podem facilmente conectar suas aplicações e acessar os dados de qualquer lugar via Internet.

### 9.3.2.1 *Front-end*

De maneira geral, o *Front-end* refere-se à parte visual de sites e aplicações, ou seja, à interface com a qual os usuários interagem. Essa área abrange todos os elementos das páginas que estão mais próximas do usuário, proporcionando uma experiência intuitiva e agradável. Assim, o *Front-end* desempenha um papel crucial na forma como as pessoas percebem e interagem com o site *ThingSpeak*, sendo fundamental para a usabilidade e a estética das aplicações.

### 9.3.2.2 *Back-end*

*Back-end* se relaciona com o que está por trás das aplicações desenvolvidas na programação. Ou seja, tudo que dá estrutura e apoio às ações do usuário da máquina é chamado de *back-end*.

Operações feitas através de um computador, desde as mais simples até as mais complexas, precisam de um direcionamento, determinando como essas funções se comportam. Essa forma de desenvolvimento se relaciona com o que está por trás das aplicações desenvolvidas na programação. Ou seja, tudo que dá estrutura e apoio às ações do usuário da máquina é chamado de *back-end*.

Quando acessamos *ThingSpeak*, por exemplo, por trás de toda sua apresentação amigável esteticamente, há uma comunicação das informações trocadas entre banco de dados e navegador. Portanto, por trás da interface gráfica do realizador, o *back-end* está sempre agindo.



## 10 DADOS OBTIDOS SOBRE A IMPORTÂNCIA DO PROJETO

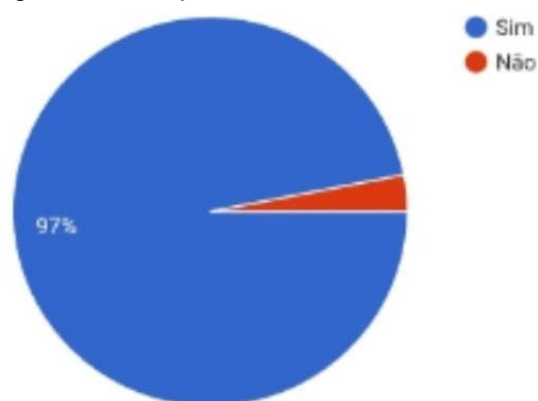
Conduzimos uma pesquisa, por meio de entrevistas realizadas através do Google Forms, com foco no nosso projeto intitulado 'Sistema Inteligente de Controle de Estoque'. Esta pesquisa foi uma das diversas estratégias que utilizamos para avaliar a relevância e a utilidade do nosso trabalho. Ficamos extremamente satisfeitos com os resultados obtidos, que revelaram uma percepção muito positiva sobre o projeto. Formulamos 15 perguntas para os entrevistados, no entanto se duas perguntas (perguntas de n.º 7 e n.º 9), as que forneceram *insights* particularmente valiosos. Esses resultados não só confirmaram a importância deste projeto, mas também nos motivaram significativamente. A confirmação de que nosso trabalho está no caminho certo reforçou ainda mais nosso entusiasmo e nossa dedicação, incentivando-nos a continuar empenhados e a buscar continuamente melhorias e inovações para garantir o sucesso do projeto.

### 10.1 VISÃO POPULAR DA IMPORTÂNCIA DO NOSSO PROJETO

Pergunta n.º 7 - Esse projeto concentra-se em trazer, para uma empresa comercial, um trabalho mais eficaz e com mais controle sobre seu produto armazenado. Acredita que nosso projeto é importante?

Obtivemos 33 respostas;

Figura 13 – Resposta 7 da entrevista



Fonte: Autoria do grupo (2024)

Como resultado da pergunta, constatou-se que 97% dos entrevistados estão convencidos de que o projeto 'Sistema de Controle Inteligente de Estoque' se revelará um empreendimento de grande importância e eficácia. Eles

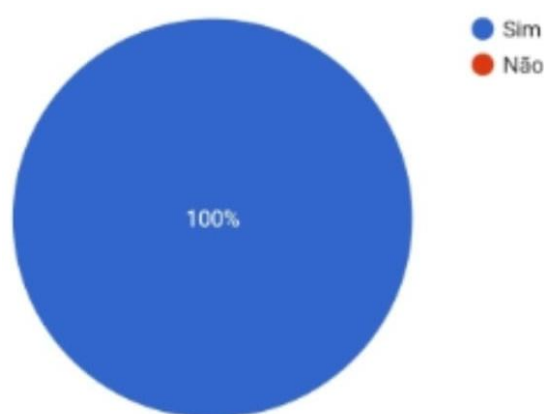
acreditam que a implementação desse sistema não apenas melhora significativamente a gestão de estoques, mas também otimiza a eficiência operacional da empresa como um todo, proporcionando benefícios substanciais tanto para a administração interna quanto para o atendimento ao cliente.

## 10.2 VISÃO POPULAR DAS CONSEQUÊNCIAS DO NOSSO PROJETO

Pergunta n.º 9 - Em sua opinião, o nosso projeto trará uma consequência boa? Sobre os produtos em estoque, dados armazenados pela empresa, funcionários e a melhora em sua gestão.

Obtivemos 33 respostas:

Figura 14 – Resposta 9 da entrevista



Fonte: Autoria do grupo (2024)

De modo geral, 100% das pessoas envolvidas acreditam que este projeto trará benefícios significativos para a empresa e, mais importante ainda, para os nossos clientes. A unanimidade no entusiasmo e na expectativa positiva reflete a confiança no impacto favorável que este projeto terá, tanto em termos de eficiência operacional quanto na melhoria da experiência do cliente.

## 11 ANEXOS DA APRESENTAÇÃO

Os comentários da banca, após as apresentações de todos os projetos de TCC, foram importantes para a continuidade do desenvolvimento do nosso trabalho, aqui estão os possíveis questionamentos que poderiam surgir em nosso trabalho.

### 11.1 SITUAÇÕES DE TRABALHO

**Pergunta 1** - Qual o motivo da existência desse projeto?

Ao analisarmos os problemas que ocorrem em uma empresa que utiliza estoque, como por exemplo um supermercado, reparamos que é bem provável a escassez de algum produto na prateleira, e que se um funcionário não estiver em observação dos produtos podem ocorrer problemas do tipo: fazer o pedido para repor os produtos, a demora da entrega, a frustração da clientela e a perda de um cliente (ECOMMERCEBRASIL, 2023).

.

**Pergunta 2** - Como foi feita a avaliação para eficácia e a precisão do sistema inteligente em comparação com métodos tradicionais de gestão de estoque?

Nossa avaliação foi feita em análise com base nos métodos tradicionais que cada estabelecimento comercial usa para um controle e produtividade de seu trabalho, e de como deveria ser a melhora graças à tecnologia, com base nessa percepção, a aplicação de nosso projeto pode melhorar mais o monitoramento do estoque e a eficiência do comércio, dando até espaço para uma análise, isso já quem faz é o empreendedor, monitorar o quanto aquele produto está sendo consumido para assim, reforçar o estoque (BNEWS, 2024).

**Pergunta 3** - Quais serão as dificuldades de implantar esse projeto em estoque?

A balança será aplicada em uma prateleira e futuramente um porta-pallet, com cada produto tendo sua balança para o cálculo do estoque e acompanhando seus gastos até chegar a quase zero ou zerar para repor os produtos na prateleira e evitar medidas desesperadas.

**Pergunta 4** - Como foi feita a avaliação para eficácia e a precisão do sistema inteligente em comparação com métodos tradicionais de gestão de estoque?

Nossa avaliação foi feita em análise com base nos métodos tradicionais que cada estabelecimento comercial usa para um controle e produtividade de seu trabalho, e de como deveria ser a melhora graças a tecnologia, com base nessa percepção, a aplicação de nosso projeto pode melhorar o monitoramento do estoque e a eficiência do comércio, dando até espaço para uma análise, isso já quem faz é o empreendedor, monitorar o quanto aquele produto está sendo consumido para assim, reforçar o estoque (BNEWS, 2024).

**Pergunta 5** - A aplicabilidade e o potencial de expansão do sistema inteligente de estoque em diferentes setores ou indústrias podem chegar?

Será apresentado um protótipo com apenas uma aplicação para prateleira ou porta-pallet, que analisará apenas o tipo, em medida de peso Quilogramas, o produto que colocarmos no projeto ao todo, mas ele poderá ser aplicado em futuras gerações acompanhando a evolução da tecnologia, chegando até em áreas industriais ou como área esportiva, um exemplo a automobilística como a FÓRMULA 1, que usa medida de peso para controle e cumprimento de normas da categoria.

**Pergunta 6** - Como lidar com questões de segurança e privacidade dos dados do sistema inteligente de estoque?

Os dados serão armazenados por IOT em computador ou celular só comércio, só com acesso aos funcionários responsáveis pela estocagem.

## 11.2 COMENTÁRIOS DA BANCA

Seguem os comentários dos avaliadores da pré-banca de TCC (Trabalho de Conclusão de Curso);

### 11.2.1 Professora Denise Guaranha

A professora Denise Guaranha comentou sobre nossa ortografia nos slides ressaltando a necessidade de ter cuidado com erros e pontuações para uma qualidade final ainda melhor no texto.

### **11.2.2 Coordenador Luís Custódio (coordenador do Curso de Mecatrônica da Etec Martin Luther King)**

O coordenador Luís Custódio teve como principal comentário nossa subestimação do orçamento final de TCC, devido a ser um valor abaixo de outros projetos como os habituais.

### **11.2.3 Professor Marcello Secco**

O professor Marcello Secco, que nos auxiliou na aplicação do IoT em nosso Projeto, citou a falta da fala sobre o IoT em nossa apresentação e a necessidade do funcionamento correto tanto da ideia quanto da aplicação prática.

### **11.2.4 Coordenadora Aida Correia**

A coordenadora Aida Correia ressaltou a forma de como apresentamos as informações e a importância de informações claras para passar a mensagem sobre o projeto da maneira correta.

### **11.2.5 Professora Taciana Cristina de Oliveira**

A professora Taciana de Oliveira apoiou nossa ideia e nos tranquilizou durante a nossa apresentação, além de confirmar algumas das informações comentadas sobre detalhes do projeto pelo grupo durante a apresentação.

### **11.2.6 Professor M.E.E Orientador Agostinho B. M. Gutierrez.**

O nosso orientador Agostinho Gutierrez nos defendeu durante a banca, elaborando algumas de nossas ideias e citando a relevância de nosso projeto tanto quanto os integrantes do grupo como a própria banca.

## 12 CONCLUSÃO

Trabalhados todos os pontos levantados ao decorrer desta monografia, acreditamos ter passado corretamente a ideia de nosso projeto, seus objetivos, seu funcionamento, suas aplicações e todos os aspectos importantes e necessários de se trabalhar para que os leitores tenham uma boa visão geral deste TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) e também para que nosso grupo tenha uma documentação adequada de todo o trabalho feito desde o início, permitindo assim um desenvolvimento mais organizado, firmando os objetivos a serem alcançados e tornando as informações utilizadas mais acessíveis a todos.

O projeto SCIE (Sistema de Controle Inteligente de Estoque) revelou-se uma invenção promissora e realista, que possui o potencial de transformar a gestão de estoques, se aplicada corretamente em cenários reais. Mais do que simplesmente uma proposta teórica, acreditamos que o SCIE pode oferecer contribuições significativas para um setor que já está bem consolidado, como a área de estocagem. A implementação efetiva desse sistema pode contribuir para a superação das dificuldades existentes e, assim, cumprir o que consideramos ser o verdadeiro objetivo de um projeto mecatrônico: promover a inovação e melhorar os processos existentes.

Portanto, o SCIE se apresenta como uma solução eficiente tanto para a gestão de estoque quanto para a segurança de estoque, criando um ambiente de trabalho mais dinâmico e, ao mesmo tempo, controlado e inteligente. A capacidade do SCIE de automatizar processos complexos e demorados é um de seus maiores diferenciais. O sistema não só pode ser integrado e auxiliar outros equipamentos, mas também promove uma maior agilidade, precisão e segurança nos processos, reduzindo erros e aumentando a eficiência geral. Dessa forma, o SCIE não apenas melhora os processos de estocagem, mas também facilita a vida humana, alinhando-se ao nosso objetivo inicial de otimizar e simplificar operações através da tecnologia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BNEWS - BYD reforça estoque de peças em centro de distribuição após crescimento de vendas.** Imprensa 2024. Disponível em <https://www.bnews.com.br/noticias/economia-e-mercado/byd-admite-falta-de-pecas-e-promete-ajustar-operacao-apos-crescimento-de-vendas-saiba-detalhes.html>>. Acesso em: 16 julho 2024.

**MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - Normas NR, para um bom trabalho seguro na máquina durante seu uso no estacionamento comercial.** Portal do governo brasileiro .Disponível em <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>>. Acesso em: 16 julho 2024.

**CONSTITUIÇÃO BRASILEIRA 1988 - Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos - Constituição usada respeitando as leis e uso da aplicação para um local comercial e sem danos algum ao ambiente.** Portal do governo brasileiro. Disponível em [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 16 julho 2024.

**RANDOM NERD TUTORIALS - Como usar a célula de carga com o conversor HX711 no ESP32.** Empresa, 2023 Disponível em <https://randomnerdtutorials.com/esp32-load-cell-hx711/>>. Acesso em: 23 julho 2024.

**BOGDE - Programações para o conversor HX711.** Biblioteca 2021 Disponível em <https://github.com/bogde/HX711>>. Acesso em: 23 julho 2024.

**BRUNO NAZARETH - Perguntas da entrevista sobre o projeto.** Autoria própria, 2024 Disponível em: <https://1drv.ms/p/s!AiN5MDutwQZbsgDJps5pRMCyORFe?e=fEwtUs>>.

Acesso em: 31 julho 2024.

EVOLUTION PLÁSTICOS - **9 erros que causam problemas no gerenciamento de estoque.** Empresa, 2018. Disponível em: <<https://www.evolutionplasticos.com.br/blog/armazenagem-e-estocagem/9-erros-que-causam-problemas-no-gerenciamento-de-estoque/>>. Acesso em 24 de agosto 2024.

WESTWING - **Madeira Pinus na Decoração: Opções para todos os Cômodos.** Empresa, 2012. Disponível em: <<https://www.westwing.com.br/guiar/madeira-pinus>>. Acesso em 24 de agosto 2024.

NEIMADEIREIRA - **Madeira pinus.** Imagem da madeira pinus. Disponível em: <<https://images.app.goo.gl/MhhcREJJ8mwT5diZ7>>. Acesso em 24 de agosto 2024.

VICTOR VISION - **Placa ESP32: Descubra o que é, para que serve e muito mais.** Empresa, 2024 Disponível em: <<https://victorvision.com.br/blog/placa-esp32/#:~>>. Acesso em 24 de agosto 2024.

AUTOCORE - **Placa de Desenvolvimento Wemos D1 ESP32 com Wifi e Bluetooth.** Empresa 2024 Disponível em: <<https://www.autocorerobotica.com.br/placa-de-desenvolvimento-wemos-d1-esp32-com-wifi-e-bluetooth>>. Acesso em 24 de agosto 2024.

OMEGA - **Célula de carga.** Empresa, 2023. Disponível em: <<https://br.omega.com/prodinfo/celulas-de-carga.html#:~:>>. Acesso em 24 de agosto 2024.

ROBOCORE - **Célula de carga 50kg.** Empresa 2024. Disponível em: <[https://www.robocore.net/sensor-robo/celula-de-carga-50kg?gad\\_source](https://www.robocore.net/sensor-robo/celula-de-carga-50kg?gad_source)>. Acesso em 24 de agosto 2024.



MAKERHERO - **Módulo Conversor HX711 para Sensor de Peso.** Empresa, 2024 Disponível em: <<https://www.makehero.com/produto/modulo-conversor-hx711-para-sensor-de-peso/>> acesso em 24 de agosto 2024.

ROBOCORE - **Módulo Amplificador HX711.** Empresa 2024. Disponível em: <[https://www.robocore.net/regulador-de-tensao/modulo-amplificador-hx711?gad\\_source](https://www.robocore.net/regulador-de-tensao/modulo-amplificador-hx711?gad_source)> Acesso em 24 de agosto 2024.

ANDREA PADILHA - **Display LCD 16x2.** Diretoria de tecnologia e inovação, 2021 .Disponível em: <[https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos\\_restritos/files/documento/2021-04/aula36\\_display\\_lcd\\_16x2.pdf](https://aluno.escoladigital.pr.gov.br/sites/alunos/arquivos_restritos/files/documento/2021-04/aula36_display_lcd_16x2.pdf)> Acesso em 24 de agosto 2024.

ROBOTICS - **Display LCD 16X2 (Azul) com I2C Acoplado.** Empresa, 2024. Disponível em: <[https://www.a2robotics.com.br/display-lcd-16x2-azul-com-i2c-acoplado?utm\\_source=Site&utm\\_medium](https://www.a2robotics.com.br/display-lcd-16x2-azul-com-i2c-acoplado?utm_source=Site&utm_medium)> Acesso em 24 de agosto 2024.

ELEKTRA - **Você sabe o que é e como funciona o sensor ultrassônico?** Empresa, 2022 Disponível em: <<https://tipotemporario.com.br/elektra/blog/voce-sabe-o-que-e-e-como-funciona-o-sensor-ultrassonico/#:~:>> Acesso em 24 de agosto 2024.

ROBOCORE - **Sensor Ultrassônico - HC-SR04.** Empresa, 2024 Disponível em: <[https://www.robocore.net/sensor-robo/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04?gad\\_source](https://www.robocore.net/sensor-robo/sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04?gad_source)> Acesso em 24 de agosto 2024.

WIKIPEDIA - **Logo da programação C++.** Disponível em: <<https://images.app.goo.gl/DcwLUJb7nuenSqjF9>> Acesso em 24 de agosto 2024.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, CASA CIVIL- **Subchefia para Assuntos Jurídicos.** Portal do governo brasileiro. Disponível em:

<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acesso em 24 de agosto 2024.

RANDOM NERD TUTORIALS - **ESP32 com Célula de Carga e Amplificador HX711 (Balança Digital)**. Empresa, 2023 Disponível em: <<https://randomnerdtutorials.com/esp32-load-cell-hx711/>> Acesso em 24 de agosto 2024.

DE SOUZA, IVAN - **Sistema do banco de dados e Sobre banco de dados**. Rockcobtent, blog. 2023. Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/banco-de-dados/>> Acesso em 14 de setembro 2024

ORACLE - **Bancos de dados e suas aplicações**. Empresa, 2020. Disponível em: <<https://www.oracle.com/br/database/what-is-database/>> Acesso em 14 de setembro 2024

BERTOLETI, Pedro - **Sobre ThingSpeak e suas funções** Markerhero, blog .2021 Disponível em: <<https://www.markerhero.com/blog/esp8266-com-thingspeak/#>> Acesso em 21 de setembro de 2024

AMAZON - **Front End e Back end**. Empresa, 2024 Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/compare/the-difference-between-frontend-and-backend/>> Acesso em 21 em de setembro

ALURA - **Front end e Back end e suas funções**. Escola de programação, 2024 .Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/o-que-e-front-end-e-back-end?>> Acesso em 21 de setembro