



CAMPUS ANCHIETA

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ALBERT SZAJDA MARQUES - RA: D142CC-5
BRENNO ANTÔNIO MOREIRA SANTOS - RA: F13IGB-0
LEONARDO GAVA AUGUSTO - RA: F16DCI-2
MATHEUS GREGORIO PEREIRA - RA: T583BF-0
RAFAEL HIDEO SATO - RA: N6467F-3
SAMUEL CARDOSO DE OLIVEIRA - RA: N59315-6
THAMIRIS ARAÚJO T DE SENA - RA: F15622-2

Organizador de Estoque com *Picture Lights* via LED - Prateleira *Smart*

SÃO PAULO

2024

CIP – Catalogação na Publicação

Organizador de estoque com *Picture Lights* via LED – prateleira
Smart / Brenno Antônio Moreira Santos...[et al.]. - 2024.
129 f.: il. Color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) apresentado ao
Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia da Universidade Paulista, São
Paulo, 2024.

Área de Concentração: Indústria.

Orientadora: Prof^a. Dra. Mirtes Vitória Mariano.

1. Prateleira inteligente. 2. Eficiência. 3. Organização. I. Marques,
Albert Szajda. II. Santos, Brenno Antônio Moreira. III. Augusto,
Leonardo Gava. IV. Pereira, Matheus Gregório. V. Sato, Rafael Hideo.
VI. Oliveira, Samuel Cardoso de. VII. Sena, Thamiris Araújo T. de. VIII.
Mariano, Mirtes Vitória (orientadora). IX. Título

ALBERT SZAJDA MARQUES - RA: D142CC-5
BRENNO ANTÔNIO MOREIRA SANTOS - RA: F13IGB-0
LEONARDO GAVA AUGUSTO - RA: F16DCI-2
MATHEUS GREGORIO PEREIRA - RA: T583BF-0
RAFAEL HIDEO SATO - RA: N6467F-3
SAMUEL CARDOSO DE OLIVEIRA - RA: N59315-6
THAMIRIS ARAÚJO T DE SENA - RA: F15622-2

Organizador de Estoque com *Picture Lights* via LED - Prateleira *Smart*

Trabalho de Conclusão de Curso
para obtenção do título de
Graduação em Engenharia de Produção
apresentado à Universidade
Paulista - UNIP.

Aprovado em 29 de novembro de 2024.

Nota: 9,0

BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. Umberto Ollitta Júnior
Universidade Paulista - UNIP



Prof. Me. Ricardo Chierecci
Universidade Paulista - UNIP

ALBERT SZAJDA MARQUES - RA: D142CC-5
BRENNO ANTÔNIO MOREIRA SANTOS - RA: F13IGB-0
LEONARDO GAVA AUGUSTO - RA: F16DCI-2
MATHEUS GREGORIO PEREIRA - RA: T583BF-0
RAFAEL HIDEO SATO - RA: N6467F-3
SAMUEL CARDOSO DE OLIVEIRA - RA: N59315-6
THAMIRIS ARAÚJO T DE SENA - RA: F15622-2

Organizador de Estoque com *Picture Lights* via LED - Prateleira *Smart*

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Paulista - UNIP, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Graduação
em Engenharia de Produção

Orientadora: Prof.^a Dra. Mirtes Vitória Mariano

SÃO PAULO

2024

Dedicamos esse trabalho a Deus, às
nossas famílias, aos nossos professores,
coordenadores e amigos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar nossa profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Em primeiro lugar, agradecemos à nossa orientadora, Professora Mirtes, cuja orientação, paciência e expertise foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto. Sua dedicação e incentivo foram essenciais para superar os desafios encontrados ao longo do caminho.

Agradecemos também aos nossos colegas de curso, que compartilharam experiências e conhecimentos, tornando essa jornada acadêmica mais enriquecedora e prazerosa. A colaboração e as trocas de ideias foram valiosas para a construção deste trabalho.

Agradecemos aos nossos familiares, pelo apoio incondicional e por acreditarem em nós. Sem vocês, este projeto não teria sido possível.

Por fim, agradecemos à Universidade Paulista - UNIP, que proporcionou um ambiente propício ao aprendizado e ao desenvolvimento pessoal e profissional de cada um.

A todos, nosso sincero muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho visa desenvolver uma prateleira inteligente equipada com leitores de código de barras e LEDs, projetada para facilitar a organização de peças em ambientes industriais.

A proposta é integrar tecnologias como Arduino, C++ e visão computacional para automatizar a identificação e iluminação das peças necessárias para a montagem de produtos.

O sistema busca aumentar a eficiência operacional, reduzindo erros e tempo de produção. Mediante uma revisão bibliográfica e testes práticos, foram analisadas as viabilidades técnica e econômica do projeto, focando em suas aplicações na Indústria 4.0 e manufatura enxuta.

Palavras-chave: prateleira inteligente; LEDs; organização de peças; Arduino; eficiência

ABSTRACT

This work aims to develop a smart shelf equipped with barcode readers and LEDs, designed to facilitate the organization of parts in industrial environments.

The proposal is to integrate technologies such as Arduino, C++ and computer vision to automate the identification and lighting of the parts needed for product assembly.

The system seeks to increase operational efficiency, reducing errors and production time. Through a literature review and practical tests, the technical and economic feasibility of the project were analyzed, focusing on its applications in Industry 4.0 and lean manufacturing.

Keywords: smart shelf; LEDs; organization of parts; Arduino; efficiency

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Poluição das fábricas durante a Revolução	16
Figura 2 - Navio de guerra	18
Figura 3 - Charge sobre a partilha da África	19
Figura 4 - Ser humano apertando a mão de um robô	20
Figura 5 - Indústria 4.0	22
Figura 6 - Demonstração da evolução da tecnologia durante a 4ª Revolução	26
Figura 7 - Ilustração de estoque	29
Figura 8 - Estoque de uma empresa	31
Figura 9 - Desperdícios do Lean	35
Figura 10 - Exemplo de um antes x depois de um Diagrama de Espaguete	38
Figura 11 - Representação simplificada de um sistema de banco de dados	39
Figura 12 - Representação ilustrativa de um caso usando SQL	42
Figura 13 - Atmega 328	46
Figura 14 - Modelos de Arduino	47
Figura 15 - Recursos do Arduino mega2560	50
Figura 16 - Pilares da POO	53
Figura 17 - Tipos de códigos de barras	55
Figura 18 - Exemplo de um sistema <i>piconet</i> (mestre x escravo)	57
Figura 19 - Disposição fundamental de um LED	61
Figura 20 - Resistores	64
Figura 21 - Representação de um resistor de 4 faixas	67
Figura 22 - Fluxo de busca e execução	77
Figura 23 - Gráfico de pizza de distribuição de custos do projeto	82
Figura 24 - Gráfico de barra comparando o Preço de venda vs. Custo total	82
Figura 25 - Comparativo entre as produções puxada e empurrada	88
Figura 26 - Logo da <i>Easyfind</i>	90
Figura 27 - Imagens dos LEDs e montagem do projeto	104
Figura 28 - Fluxo montado para criação do App	105
Figura 29 - Parte do processo de criação do App	106
Figura 30 - Página inicial do App da EasyFind	106
Figura 31 - Prateleira usada no protótipo	107
Figura 32 - Montagem do protótipo	108

Figura 33 - Protótipo finalizado	109
Figura 34 - Fluxo do Arena feito para a simulação	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo Arduino Uno X Arduino Mega	51
Tabela 2 - Tabela de cores das faixas dos resistores e seus valores	67
Tabela 3 - Materiais usados para criação do protótipo	92
Tabela 4 - Custos para montagem da prateleira <i>smart</i>	110

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. METODOLOGIA ACADÊMICA	15
3.1 PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	15
3.2 SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	17
3.3 TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	19
3.4 INDÚSTRIA 4.0	21
3.4.1 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	22
3.4.2 TECNOLOGIAS.....	22
3.4.3 BENEFÍCIOS.....	23
3.4.4 DESAFIOS	24
3.4.5 BRASIL E A INDÚSTRIA 4.0	25
3.5 LOGÍSTICA E GESTÃO DE ESTOQUE.....	27
3.6 ESTOQUE	28
3.7 LEAN MANUFACTURING	32
3.7.1 TOYOTISMO	33
3.7.2 5S.....	34
3.7.2.1 FERRAMENTAS COMPLEMENTARES	37
3.8 BANCO DE DADOS.....	38
3.8.1 MODELO RELACIONAL.....	41
3.8.2 SISTEMA SQL.....	42
3.8.3 SISTEMA MySQL.....	43
3.8.4 MODELO NÃO RELACIONAL.....	44
3.9 ARDUINO	45
3.9.1 CONCEPÇÃO DO ARDUINO	45
3.9.2 MODELOS	46
3.9.3 ARDUINO MEGA	48
3.9.3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	48
3.9.3.2 APLICAÇÕES	50
3.9.3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS	50

3.10 C++	51
3.10.1 PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS (POO)	53
3.11 CÓDIGO DE BARRAS	54
3.11.1 TIPOS DE CÓDIGOS DE BARRAS	54
3.12 BLUETOOTH	56
3.12.1 VERSÕES	57
3.13 APP INVENTOR	59
3.14 LEDs	60
3.14.1 VANTAGENS	62
3.14.2 TIPOS	63
3.15 RESISTORES.....	63
3.15.1 LEI DE OHM	64
3.15.2 TIPOS DE RESISTORES	65
3.15.3 CÓDIGO DE CORES DE RESISTORES.....	66
4. PESQUISA DE MERCADO	69
4.1 DEMANDA DE MERCADO	69
4.2 CONCORRÊNCIA	70
4.3 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS.....	71
4.4 TENDÊNCIAS FUTURAS	73
4.5 VIABILIDADE.....	75
4.6 CONCEITO DE STARTUP	75
4.7 ANÁLISE DE MERCADO E OPORTUNIDADES	76
4.8 PROPOSTA DE VALOR	77
4.9 MODELO DE NEGÓCIO	79
4.10 RECURSOS HUMANOS E CULTURA ORGANIZACIONAL	80
4.11 ASPECTOS LEGAIS	80
4.12 ANÁLISE FINANCEIRA	81
5. PROJETO DE FÁBRICA.....	83
5.1 STARTUP.....	85
5.2 TIPOS DE PRODUÇÕES	86
5.3 EASYFIND	88
5.3.1 VISÃO DE FUTURO.....	89
5.3.2 A HISTÓRIA POR TRÁS DA LOGO.....	90
6. MONTAGEM	92

6.1 LISTA DE MATERIAIS	92
6.2 CÓDIGO FONTE	93
6.3 APP INVENTOR 2.....	104
6.4 PRATELEIRA.....	107
7. TABELA DE CUSTOS	110
8. SIMULAÇÃO	111
9. CONCLUSÃO.....	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	115
APÊNDICE A – DESENHO TÉCNICO.....	125

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a indústria tem passado por uma revolução impulsionada pela busca incessante por eficiência, qualidade e inovação. Nesse contexto, a integração de tecnologias inteligentes e automatizadas tem se destacado como uma estratégia fundamental para atender às crescentes demandas do mercado. Uma área em constante evolução é a fabricação de produtos, onde a otimização dos processos é essencial para garantir competitividade e excelência.

Este trabalho propõe uma abordagem inovadora para aprimorar os processos de fabricação: a criação de uma prateleira inteligente. O conceito dessa prateleira vai além da simples disposição de peças e materiais. Utilizando sistema de iluminação LED, essa prateleira é capaz de identificar e destacar as peças necessárias para a montagem de determinados produtos.

Ao scanear um código de barras específico associado a cada produto na interface da prateleira, as luzes LED correspondentes acendem, indicando visualmente a localização das peças necessárias. Essa funcionalidade não apenas agiliza o processo de busca, mas também reduz erros e aumenta a precisão na montagem, contribuindo para uma produção mais eficiente e livre de falhas.

A proposta deste trabalho é explorar as possibilidades oferecidas pela integração de tecnologias de automação. A prateleira inteligente representa um exemplo concreto de como essas tecnologias podem ser aplicadas para melhorar significativamente os processos de fabricação, promovendo maior produtividade, qualidade e competitividade no mercado.

2.OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é conceber, desenvolver e implementar uma prateleira inteligente inovadora, utilizando tecnologias de iluminação LED, com o propósito de otimizar os processos de fabricação industrial. Além de aumentar a eficiência e reduzir custos, busca-se também melhorar a precisão na identificação e localização de peças necessárias para a montagem de produtos específicos. Isso será alcançado através da integração de algoritmos e sistemas de gerenciamento de dados, permitindo uma gestão mais eficaz do estoque e uma resposta rápida às demandas de produção. Adicionalmente, o trabalho visa contribuir para a sustentabilidade ambiental, através da redução do desperdício de materiais e da otimização do consumo de energia. A prateleira inteligente será projetada visando flexibilidade e adaptabilidade para diferentes ambientes de produção, promovendo a sua viabilidade e escalabilidade em diversas indústrias e contextos de manufatura (trabalho manual).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de prateleira inteligente utilizando Arduino e C++, integrado a um conjunto de LEDs RGB, combinado com um software de reconhecimento de peças baseado em visão computacional. O sistema será projetado para identificar e iluminar automaticamente as peças necessárias para a montagem de equipamentos quando scaneado o código de barra em um celular.

Além disso, serão realizadas as seguintes etapas:

1. Projeto e implementação do hardware: Desenvolvimento do circuito eletrônico utilizando Arduino, LEDs RGB, bem como a montagem física da prateleira inteligente.
2. Desenvolvimento do software de controle: Programação em C++ para criar um software de controle que se comunique com o Arduino, receba informações dos sensores e envie comandos para os LEDs quando scaneado.

3. Implementação do software de reconhecimento de peças: Utilização de técnicas de visão computacional para desenvolver um algoritmo capaz de reconhecer as peças na prateleira e determinar sua localização precisa.

4. Integração e teste do sistema completo: Integração de todas as partes do sistema (hardware, software de controle e software de reconhecimento de peças), seguida de testes práticos para verificar a precisão, velocidade e confiabilidade do sistema em diferentes cenários de montagem.

5. Avaliação da viabilidade técnica e econômica: Análise dos resultados dos testes práticos, avaliação dos custos de desenvolvimento e produção, e identificação de possíveis melhorias e oportunidades de otimização.

O resultado esperado é um sistema funcional e eficiente que possa ser acionado remotamente, proporcionando benefícios significativos em termos de redução de tempo, aumento da produtividade e minimização de erros durante a montagem de equipamentos. Além de gerar uma maior inclusão, ou seja, empresas de pequeno e médio porte, ou até mesmo startups, poderão ter acesso à nossa prateleira por termos um custo menor e tamanhos personalizados.

3. METODOLOGIA ACADÊMICA

Trata-se de uma revisão de literatura, realizada por meio de levantamento de artigos científicos nacionais e internacionais, publicados nos períodos de 1986 até 2024, disponíveis nas bases de dados pertencentes à *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e livros relacionados aos principais estudos sobre o Organizador de Estoque com *Picture Lights* via LED - Prateleira *Smart*.

Foram utilizados os seguintes descritores: Revoluções Industriais, Indústria 4.0, Logística e Gestão de Estoque, *Lean Manufacturing*, Banco de dados, Arduinos, LEDs, Resistores, Códigos de Barras, Bluetooth, Startup e Estudo de Mercado. A partir dos mesmos, foram encontrados 87 artigos.

Seguidamente da leitura dos títulos e resumos dos trabalhos obtidos, tomou-se por base a presença de conteúdo especificamente voltado para o tema dessa monografia: Organizador de estoque.

Com critério de inclusão, os artigos deveriam preencher as seguintes condições de proporcionar informações para a realização do projeto que são: desenvolver uma prateleira inteligente e eficiente que facilite a localização das peças; minimizar o tempo de produção; garantir uma produção mais ágil.

3.1 PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Segundo o autor do livro “A Era das Revoluções”, 2014, Eric Hobsbawm, esse marco na história do mundo se transformou no início da industrialização global. Tendo como principal mudança na produção, a troca da manufatura (trabalho manual) para maquinofatura (produção através de máquinas e não mais com por cento por humanos). Desse modo, as fabricações teriam como produtor fundamental as máquinas e não mais os seres humanos.

Segundo Hobsbawm, historiadores sugerem que esse movimento se originou em meados do século XVIII, entrando em pauta uma discussão de uma data exata entre 1760 e 1780, tendo seguimento até metade do século seguinte onde surgiu consideráveis avanços na tecnologia.

Porém, antes de adentrar mais sobre o tema, é importante ressaltar os antecedentes que foram essenciais para esse movimento. O primeiro fato é a localidade que deu palco para todas essas transformações: Inglaterra. O país estava tendo um grande acúmulo de capital, graças aos burgueses, sua extensão comercial vinda das Grandes Navegações e o êxodo rural (evento que resultou na mudança dos

camponeses para as cidades em busca de trabalho), fazendo com que tivesse os recursos financeiros necessários para realizar tais adaptações (aquisição de matéria-prima, melhora da estrutura dentro de empresas e “economia” no salário, visto que os camponeses não obtinham qualificação necessária e, para não perderem seus empregos, aceitavam jornadas de trabalho abusivas e injustas).

Caminhando para o epicentro desse movimento, é interessante entender as motivações para tal. Claro que o montante de capital para as devidas evoluções deve ser considerado, todavia, outros tópicos relevantes também surgiram, como: carência na produtividade; elevação política dos burgueses; autossuficiência do comércio local; aumento de consumidores; influência do Iluminismo.



Figura 1 - Poluição das fábricas durante a Revolução

Fonte: <https://cursinhopreenem.com.br/historia/primeira-revolucao-industrial/>

Acesso em: 9 de maio de 2024

Em resumo, essa primeira fase foi marcada por esses acontecimentos: troca da manufatura para maquinofatura; ampliação na produção; redução na demanda de colaboradores capacitados; queda do salário médio; precariedade no lugar de trabalho; na tecnologia, uso da máquina a vapor e de fiar e do tear mecânico. No Brasil, essa etapa não teve participação. O marco do fim foi a revelação de novas

fontes de energia, como a elétrica e os combustíveis fósseis, e o uso delas em ampla escala.

3.2 SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Adentrando no meio desse movimento que foi a industrialização global, iniciado na metade do século XIX, precisamente, por volta de 1850. Segundo Hobsbawm, o começo dessa nova etapa foi, basicamente, a colheita do que foi plantado em sua fase antecedente. Isto posto, uma indústria mais ajustada.

Como citado anteriormente, por se tratar de uma continuação, as causas dessa fase são, automaticamente, idênticas à passada, que foi fundamentada pelas mudanças inglesas após a Revolução Gloriosa (evento que causou a destituição do absolutismo no país).

Ademais, as Leis do Cercamento (lei inglesa que dava o aval necessário para terras ordinárias serem cercadas e privatizadas, facilitando produções em grandes escalas) e o fácil acesso a ferro e carvão em terras britânicas, aceleraram os processos futuros nas fábricas.

Com o tempo, conforme relatado por Hobsbawm em “A Era das Revoluções”, 2014, essa onda da automatização foi se expandindo ao redor do continente europeu (Alemanha e Bélgica, por exemplo) e outros países que devem ser mencionados pelo avanço das técnicas são os Estados Unidos e o Japão.

A Revolução Industrial assinala a mais radical transformação da vida humana já registrada em documentos escritos. Durante um breve período ela coincidiu com a história de um único país, a Grã-Bretanha.
(HOBSBAWN, 1986, p. 86)

Nessa época, ocorreu grandes avanços das fontes de energias, popularizando o petróleo, como o combustível fóssil mais importante no planeta, no final do século XIX e a energia elétrica, sendo bastante usada, no continente europeu e EUA.

Outras relevantes mudanças, foram nas áreas químicas (fabricação de remédios e utilização do aço em maior quantidade) e de transporte (construção de estradas de ferro, navio a vapor e avião). Em vista disso, se tornou viável um aumento significativo nas produções e progresso da indústria militar.

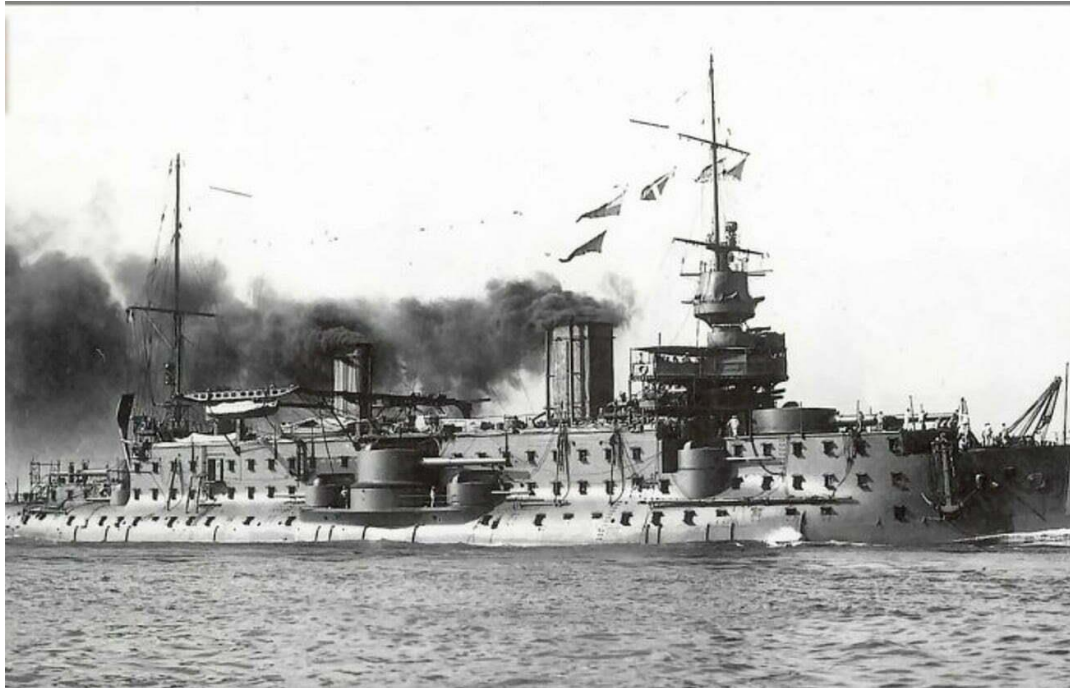


Figura 2 - Navio de guerra

Fonte: https://marsemfim.com.br/navios-de-guerra-a-vapor-os-primeiros-navios-blindados/#google_vignette

Acesso em: 9 de maio de 2024

Devido a estes crescimentos e a geração de vastos monopólios, um novo ciclo foi instaurado: Imperialismo (práticas expansionistas que visavam transformar terras africanas e asiáticas em colônias europeias. Um dos maiores símbolos desse período foi a partilha da África, feita na Conferência de Berlim entre os anos 1884 e 1885). A motivação do neocolonialismo era a urgência de acesso a maiores quantidades de matéria-prima e a vontade de diversificar seus mercados consumidores. Diante disso, regiões foram alvo da ambição dos países de continuarem com o curso da industrialização.



Figura 3 - Charge sobre a partilha da África

Fonte: <https://www.todamateria.com.br/partilha-da-africa/>

Acesso em: 9 de maio de 2024

Marchando para o desfecho da penúltima fase dessa transição, outras invenções relevantes que ocorreram nesse estágio foram: dinamite; pneu; automóvel; câmera fotográfica; fertilizante; telefone; vacinas; etc.

No Brasil, em decorrência da confecção do café, o país passou por uma breve participação no ciclo da Revolução Industrial. Nessa temporada, a maioria dos cafeicultores investiram seus rendimentos na criação de novas indústrias de pequeno porte. Consequentemente, apenas nos anos 1930 que houve consistência do movimento em terras brasileiras.

Concluindo, ocorreram diversos *upgrades* e vantagens para a sociedade. Abriu portas para um novo modelo de produção: o Fordismo (reduzir custos de produção, ascensão de lucro e aumento de produtividade, faziam parte dos objetivos desse sistema). Como pontos negativos: maior destruição do meio ambiente, continuidade no quadro social da pobreza dos colaboradores.

3.3 TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Nessa fase, as adaptações já estão muito mais avançadas e caminhando para um lugar mais adjacente dos dias atuais. Tanto que essa etapa também é denominada de Revolução Técnico-Científica, reforçando que se trata de algo maior, ultrapassando

o mundo industrial e impactando diretamente a sociedade em diversos fatores, não somente econômico e trabalhista.

Historicamente, os primórdios dessas evoluções tecnológicas ocorreram após o fim da Segunda Guerra Mundial em paralelo com acontecimentos derivados da Guerra Fria. A partir disso, a procura por novos armamentos, fontes de energia divergentes, como a atômica (oriunda de uma reação nuclear), robótica, melhora na saúde, progresso de naves espaciais, lucratividade.



Figura 4 - Ser humano apertando a mão de um robô

Fonte: <https://febrabantech.febraban.org.br/temas/inteligencia-artificial/de-maos-dadas-maquina-e-o-ser-humano>

Acesso em: 11 de maio de 2024

Segundo Coutinho (2016), é importante situar-se diante de tais acontecimentos: (a) reestruturação da estabilidade e sustentabilidade, após desentendimento comercial dos Estados Unidos em oposição aos países Japão e Alemanha, assim como verdadeiras quebras na bolsa de valores, entre o fim de 1987 e começo de 1989, de Nova York e Tóquio; (b) reintegração dos fluxos privados e velocidade no incremento de novas tecnologias em famosas capitais da economia global.

O professor também previu quais seriam as 7 tendências das inovações de grandes cidades. Sendo elas: (1) o crescimento descontrolado da tecnologia; (2) uma novidade industrial: a automação adaptada; (3) mudança nos processos de trabalho; (4) adaptação estruturais e estratégicas de empresas; (5) novas noções de competitividade; (6) globalização; (7) “cooperação tecnológica” entre empresas.

Apesar de serem especulações, pode-se notar que, de fato, todos esses tópicos se tornaram verdade ao decorrer dos anos. Conectando com esses tópicos, trago uma citação que representa perfeitamente a visão de futuro que se foi permitida criar por diversos cidadãos diante crescente evolução.

Os androides *Actroid* fazem parte de uma nova geração de robôs, criaturas artificiais projetadas para funcionar não como máquinas industriais pré-programadas, mas como agentes progressivamente autônomos capazes de desempenhar tarefas antes realizadas por seres humanos em nossos lares, escolas e escritórios.
(CARROLL, 2011, p. 42)

Segundo Paulo (2019), os avanços que merecem ser destacados nessa era foram: mísseis; satélites; internet; aparelhos eletrônicos (computadores, telefone celular); robôs; novas fontes de energia (solar, eólica e nuclear, sendo elas mais limpas que as que tem como base combustíveis fósseis); mais medicamentos disponíveis e eficazes; maior produtividade agrícola; maior disseminação de informações; globalização.

Por outro lado, essas melhorias trouxeram diversas consequências negativas como: aumento na velocidade do aquecimento global, resultante da poluição gerada pelo aumento na produção; redução nos salários; alta da desigualdade social; agravamento no efeito estufa (fenômeno natural causado por grande acúmulo de gases na atmosfera) e outros desastres naturais.

O período dessa revolução durou até o século XXI onde decidiram dar início à quarta fase, onde se obteve um nível espetacular de avanços na tecnologia, maiores ainda que em sua fase passada. Essa atual perna também é conhecida por: Indústria 4.0.

3.4 INDÚSTRIA 4.0

A Indústria 4.0 é uma ideia que engloba a automação na indústria e a integração de várias tecnologias como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem, visando impulsionar a digitalização das operações industriais para otimizar os procedimentos e aumentar a eficiência produtiva.



Figura 5 - Indústria 4.0

Fonte: <https://blog.culte.com.br/industria-4-0-beneficios-e-desafios/>

Acesso em: 11 de maio de 2024

3.4.1 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Também conhecida como Indústria 4.0, caracterizada pelo aumento da automação e o emprego de máquinas e fábricas inteligentes. Essas tecnologias estão transformando a maneira como as empresas operam e produzem bens e serviços, aumentando assim a eficiência, reduzindo custos e permitindo a personalização em massa.

3.4.2 TECNOLOGIAS

Segundo Larissa Paludo (2022), temos as seguintes tecnologias como destaque: Big data (lida com dados complexos e volumosos usando técnicas estatísticas e de aprendizado de máquina para extrair informações relevantes, inferências e tendências); Internet das coisas (IoT) (conecta objetos por meio de infraestrutura eletrônica, software, sensores e/ou atuadores, permitindo comunicação e interação para monitoramento e controle remoto); Manufatura aditiva (fabrica peças a partir de desenhos digitais, sobrepondo camadas de material com tecnologia de impressão 3D); Integração de sistemas (une diferentes sistemas de computação e software para troca de informações e tomada de decisões gerenciais e estratégicas mais eficientes na produção industrial)

Como complemento da IBM Brasil (2021), devem ser mencionadas, assim como as anteriores, como também relevantes essas técnicas: Inteligência artificial

(emprega análise avançada e técnicas baseadas em lógica, como aprendizado de máquina, para interpretar eventos, analisar tendências e comportamentos de sistemas, apoiar decisões e automatizar ações); Computação em nuvem (distribui serviços de computação pela Internet, incluindo servidores, armazenamento, bancos de dados e software, proporcionando recursos flexíveis e economia de escala para empresas acessarem recursos computacionais de forma remota); Robótica avançada (envolve dispositivos autônomos que interagem fisicamente e podem modificar seu comportamento com base em dados sensoriais); Manufatura digital (usa sistemas integrados baseados em computador para simulação, visualização 3D, análises e colaboração na criação de processos e produtos de manufatura).

De acordo com SEBRAI em “Desvendando a Indústria 4.0” (2022), no Brasil, o desenvolvimento dessa automação possui alguns desafios como: o investimento em equipamentos e tecnologia; a adaptação de layouts e de processos; a criação de novas especialidades e competências.

Ao mesmo tempo que desafia as empresas, a Quarta Revolução Industrial traz a oportunidade de uma maior participação do país nas cadeias globais de valor. Pesquisas mostram um ganho de até US\$ 210 bilhões com a implementação de tecnologias. A empresa McKinsey estima que, até 2025, processos relacionados à essas técnicas, podem reduzir custos de manutenção e de equipamentos em até 40%; diminuir o consumo de energia em aproximadamente 20% e aumentar a eficiência do trabalho de 10% a 25%.

3.4.3 BENEFÍCIOS

Segundo a Forbes (2020), em uma pesquisa realizada com líderes de fábrica, a implantação da Indústria 4.0 vai aumentar a produtividade em 88% e a lucratividade em 74%. Outras pesquisas são mais conservadoras, estimando um aumento por volta de 30% na produtividade, ainda assim um grande estímulo.

De acordo com a Boston Consulting Group, em matéria publicada em 2015, apenas na Alemanha, essas tecnologias alavancarão a produtividade de todos os setores de manufatura em até 150 bilhões de euros.

Implantar essas soluções tecnológicas faz com que as empresas tenham uma série de resultados positivos no que se diz respeito à redução de custos, sendo eles:

- Melhor planejamento logístico
- Menos desperdício de energia e material
- Diminuição da ociosidade das máquinas
- Custos operacionais diminuídos

Segundo estimativa da McKinsey, existe uma previsão de redução de até 50% na ociosidade das máquinas e de 20% na manutenção do estoque das empresas, dessa maneira, aumentando a capacidade de produtividade.

3.4.4 DESAFIOS

Existem diversos obstáculos para que a Quarta Revolução Industrial entre em vigor completamente, pois não é uma decisão repentina, mas a necessidade de crescimento que impulsiona cada vez mais as empresas para buscar novas soluções. Essas adversidades são as seguintes: (1) Alto custo de implantação; (2) Perdas de emprego por causa da automação; (3) Mão de obra qualificada.

(1) Alto custo de implantação

A indústria 4.0 está crescendo e cada vez mais empresas buscam solucionar problemas através dela, em busca de melhor produtividade e retorno de investimentos. A Boston Consulting Group informou que seria necessário investir cerca de 250 bilhões de euros na próxima década para implantar essa indústria. Porém, a tarefa não depende apenas do financeiro, mas um esforço por parte dos líderes e acionistas. É fato que essa revolução está demonstrando ser útil e trazendo resultados positivos. Portanto, é uma questão de tempo até que todos adotem esse modelo.

(2) Perdas de emprego por causa da automação

O medo de perder emprego por causa da automação desacelera o crescimento desse movimento. Quando falamos em automatizar os processos industriais e utilizar máquinas autônomas, muitos são os que acreditam que tudo isso vai gerar desemprego.

Factualmente, a evolução tecnológica não aumentou os índices de desemprego, pelo contrário, dado índices desde os anos 2000 que demonstram que o desemprego caiu junto com o aumento de produtividade. Entretanto, o receio se faz presente pela ênfase de substituir os lugares de humanos em diversas frentes pela motorização, ou seja, trocando a mão de obra humana por robôs e outras máquinas.

(3) Mão de obra qualificada

Possivelmente, o medo de ficar desempregado pela robotização, esteja ligado ao fato de não existir mão de obra qualificada o suficiente para operar os diversos meios tecnológicos. Uma demanda por engenheiros de aprendizado de máquina, engenheiros em Cloud Computing e demais cientistas de dados está com um crescimento avassalador, mas, mesmo assim, faltam profissionais na área.

3.4.5 BRASIL E A INDÚSTRIA 4.0

Como a maioria dos elementos da Quarta Revolução Industrial já estão presentes no mercado e têm o potencial de elevar a lucratividade, diversos países têm incentivado o desenvolvimento da indústria 4.0 em seu território.

Para tal fim, é necessário que estabeleçam objetivos e tracem planos para impulsionar e favorecer a modernização de suas fábricas. Começando por um mapeamento para saber em que fase elas se encontram.

No Brasil, esse processo começou em junho de 2017, quando associações, governo e indústrias se uniram para formar o Grupo de Trabalho para a Indústria 4.0 (GTI 4.0).

Integrando mais de 50 entidades representativas, o GTI 4.0 nasceu com a missão de elaborar uma proposta de agenda nacional para o tema. Com esse propósito, foram definidas quatro premissas:

- Fomentar iniciativas que facilitem e habilitem o investimento privado, haja vista a nova realidade fiscal do país;
- Propor agenda centrada no industrial/empresário, conectando instrumentos de apoio existentes, permitindo uma maior racionalização e uso efetivo, facilitando o acesso dos demandantes, levando o maior volume possível de recursos para a “ponta”;
- Testar, avaliar, debater e construir consensos por meio da validação de projetos-piloto, medidas experimentais, operando com neutralidade tecnológica;
- Equilibrar medidas de apoio para pequenas e médias empresas com grandes companhias.

Após meses de debates, o GTI 4.0 finalizou a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0, com a proposta de oferecer condições para que os empresários dispostos alcancem a transformação digital, aumentando a competitividade da indústria nacional.



Figura 6 - Demonstração da evolução da tecnologia durante a 4ª Revolução

Fonte: <https://fia.com.br/blog/industria-4-0/>

Acesso em: 11 de maio de 2024

Em suma, a Indústria 4.0 representa uma transformação no modo como as empresas operam e interagem com o ambiente fabril. As tecnologias emergentes,

como Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA) e big data, estão remodelando processos tradicionais e aumentando a eficiência e a produtividade.

No entanto, junto com essas oportunidades surgem desafios significativos, como a segurança cibernética e a necessidade de requalificação da força de trabalho. Logo, é crucial que as organizações e os profissionais estejam preparados para abraçar essa transformação digital, investindo em capacitação e adaptação constante. Somente assim poderemos aproveitar plenamente os benefícios desse novo modelo tecnológico e garantir um futuro sustentável e competitivo para o setor industrial.

3.5 LOGÍSTICA E GESTÃO DE ESTOQUE

A logística é uma área essencial em qualquer negócio ou organização que envolva a movimentação de produtos ou serviços, desde a produção até o consumidor final. Ela engloba uma série de atividades, processos e recursos para garantir que os produtos certos estejam em seus devidos lugares, na hora certa e nas condições adequadas, ao menor custo possível (LOUZADA, 2018). Segue uma explicação detalhada:

1. Gestão de Suprimentos e Aquisições

A logística começa com a aquisição de matérias-primas e componentes necessários para a produção de bens ou serviços. Isso inclui encontrar fornecedores confiáveis, negociar contratos, gerenciar estoques e garantir que os insumos estejam disponíveis quando necessários.

2. Produção e Manufatura

Uma vez que os materiais são adquiridos, a logística envolve o planejamento e o gerenciamento eficiente da produção. Isso pode incluir a programação da linha de produção, a gestão de inventário de produtos em processo e a garantia de que os recursos estejam disponíveis para manter a produção funcionando sem interrupções. (Gomes, 2020)

3. Armazenamento e Gerenciamento de Estoques

A logística também aborda o armazenamento eficiente de produtos acabados, bem como de matérias-primas e produtos em processo. Isso envolve a escolha de

locais estratégicos de armazenamento, a organização de estoques para facilitar o acesso e a minimização de custos relacionados ao armazenamento, como aluguel de espaço e manutenção de inventário. (RODRIGUES, 2011)

4. Transporte e Distribuição

Uma parte crucial da logística é o transporte de produtos do ponto de origem ao destino. Isso pode envolver uma variedade de modos de transporte, como caminhões, trens, navios e aviões. A escolha do modo de transporte certo depende de vários fatores, incluindo distância, velocidade, custo e natureza dos produtos transportados.

5. Gestão da Cadeia de Suprimentos:

A logística não se limita apenas às operações internas de uma empresa; também envolve coordenar e colaborar com fornecedores, distribuidores e outros parceiros ao longo da cadeia de suprimentos. Isso inclui o compartilhamento de informações, o gerenciamento de pedidos e a resolução de problemas em tempo real para garantir uma cadeia de suprimentos eficiente e responsiva. (DOCUSING, 2018)

6. Tecnologia e Sistemas de Informação:

A logística moderna depende muito de tecnologia e sistemas de informação para rastrear e gerenciar o movimento de produtos ao longo da cadeia de suprimentos. Isso inclui o uso de software de gerenciamento de inventário, sistemas de rastreamento de carga, análise de dados para prever demanda e otimizar rotas de transporte, entre outros.

Em resumo, a logística é essencial para garantir que os produtos ou serviços cheguem aos clientes de forma eficiente, econômica e oportuna, abrangendo desde a aquisição de matérias-primas até a entrega final ao consumidor.

3.6 ESTOQUE

Tradicionalmente, pode-se considerar o estoque como representativo de matérias-primas, produtos semiacabados, componentes para montagem, sobressalentes, produtos acabados, materiais administrativos e suprimentos variados.

Assim, é capaz de achar a seguinte definição para o termo “tudo o que a empresa possui “guardado”, para suprir as suas necessidades” (Slack e et al, 1997).

Tendo como base a mesma fonte, foi concluído que por muitas vezes materiais em estoque que não são planejados, não analisados ou acompanhados com uma boa gestão, acabam não sendo suficiente para suprir tal necessidade de uma empresa. Dessa forma, o armazenamento é determinado a partir do acúmulo de recursos de materiais em um sistema de transformação. Tendo vezes onde ele é usado para descrever algum recurso mantido.

Posto isso, é irrelevante o material que está sendo guardado ou sua função na operação. Esse recurso existiria devido a uma diferença de ritmo ou de taxa entre fornecimento e demanda, fazendo com que, em algum momento, os elementos devam ficar em algum lugar enquanto a produção segue rodando.

Conforme dito pelo autor, ao usar esse auxílio de modo correto a empresa permite que sua rotatividade se mantenha intacta, tornando-a rápida e eficaz. Por outro lado, em organizações mais atípicas poderá adquirir outros significados, como estoque de livros, de dinheiro em banco, de professores, de consultores e assim por diante. Exemplos esses que confirmam a versatilidade de uso desse processo.



Figura 7 - Ilustração de estoque

Fonte: <https://tnaplast.com.br/qual-e-a-importancia-da-organizacao-do-estoque-da-sua-empresa/>

Acesso em: 12 de maio de 2024

Toda empresa possui um depósito utilizado para guardar seus materiais utilizados nas atividades desenvolvidas no seu dia a dia, seja uma indústria ou empresas de serviços, todas de alguma maneira possuem reservas. Consequentemente, deve atuar como um regulador do fluxo de materiais da empresa. Desta forma, a velocidade com que se chega até a empresa é diferente da que sai, se fazendo necessário uma certa quantidade de materiais, que ora aumenta ora diminui, amortecendo as variações com seus balanceamentos (MOREIRA, 1996 apud BORGES et al, 2010).

De acordo com Ballou (2006), reservas são acumulações de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo e produtos acabados que aparecem em vários pontos ao longo dos canais logísticos e de produção da empresa. Já Martins e Campos Alt (2009), afirmam que se trata de um acúmulo armazenado de recursos materiais em um sistema de produção e/ou operações.

Logo, é possível achar uma definição adicional das demais, o estoque é formado por quaisquer quantidades de bens físicos que são mantidos, de forma improdutivo, por algum período; constituem reservas tanto os produtos acabados que aguardam venda ou despacho quanto matérias-primas e componentes que aguardam utilização na produção. Assim, não se limitando apenas aos produtos armazenados nos depósitos, mas também aos expostos nas prateleiras para o consumidor. Sua gestão surge com a necessidade de controlar tudo que entra por meio da compra de produtos de diversos segmentos, já que sairão através de vendas diretas para o cliente. Portanto, nesse período, esses materiais que ficam nos depósitos ou no ambiente produtivo são considerados como reservas (MOREIRA, 1996 apud BORGES et al, 2010).

O ato de controlar a quantidade de produto armazenado, decidir quando fazer uma nova compra, a organização e distribuição por lotes ou datas, identificação, classificação e outros, pode ser denominado de administração de estoque ou gestão de reservas. Administração de estoque é o processo integrado pelo qual são seguidas as políticas da empresa e da cadeia de valor em relação às reservas. A abordagem

reativa ou provocada usa a demanda dos clientes para mover os produtos através dos canais de distribuição (BALLOU, 2006).



Figura 8 - Estoque de uma empresa

Fonte: <https://www.neuplast.com.br/blog/como-elaborar-o-controle-de-estoque-de-mercadorias-na-industria/>

Acesso em: 12 de maio de 2024

Atualmente, existem diversos métodos de supervisão de estoque, os quais, se aplicados de maneira eficiente, têm um impacto significativo no capital da empresa e em seus gastos operacionais. Independente da indústria ou do produto, as metas para o controle de estoque são universais (Arnold, 1999).

Inclusive, Arnold (1999), destaca que "existem diversas formas de categorizar os estoques. Uma classificação comumente utilizada está relacionada ao fluxo de materiais que entram em uma organização, passam por ela e saem dela". Os principais tipos de estoque dentro de uma empresa são:

- a) Matérias-primas: são itens adquiridos e recebidos que ainda não foram incorporados ao processo de produção;

- b) Itens em processo: matérias-primas que já foram incorporadas ao processo de produção e estão em andamento;
- c) Produtos acabados: são os produtos que passaram pelo processo de produção e aguardam para serem comercializados como produtos completos.

As empresas atribuem diferentes níveis de importância aos tipos de estoques, sendo eles cruciais para o funcionamento de qualquer organização. Elas procuram minimizar os investimentos nesse setor, considerando suas necessidades para garantir a realização satisfatória dos processos que eles suportam. O controle dos armazéns surgiu para atender à necessidade das organizações de melhor controlar seus recursos. Antigamente, era realizado manualmente por meio de fichas de controle de prateleiras ou fichas de controle, e ainda hoje existem empresas que utilizam esses sistemas. Com o avanço da informação e tecnologia, a era da informática aprimorou o controle de estoque, substituindo os métodos antigos por sistemas informatizados (VIANA, 2002).

Segundo Moreira (2008), há dois pontos principais nos quais a administração de estoque é de grande importância e requer atenção especial: o operacional e o financeiro. No entanto, percebe-se que a sua gestão nasceu de uma prática de gestão necessária para equilibrar de forma economicamente viável o fornecimento e a demanda.

3.7 LEAN MANUFACTURING

Para compreender os princípios da filosofia *Lean* é necessário ter um embasamento de seu contexto histórico. Com essa finalidade, se faz necessário relembrar os períodos que antecedem o nascimento dessa ideologia, durante e pós-guerra japoneses, assim como a geografia da terra do sol nascente.

Situada no nordeste asiático, o Japão é documentadamente um país de recursos escassos com frequentes acidentes naturais, devido sua localização no globo, com perigosas proximidades de placas tectônicas. Além disso, confrontos frequentes de seus vizinhos, levou a nação para um novo caminho: adoção de inúmeras filosofias de conservação e aprimoramento de alimentos, objetos e aperfeiçoamento pessoal (Handa, 2001).

Tendo isso em vista, é possível assimilar a situação do povo asiático naquele período, mais exatamente antes da grande guerra imperialista (popularmente

chamada de I Guerra Mundial) em 1904, ano no qual o antigo Império Japonês enfrentou o, também extinto, Império Russo. Desse modo, aumentando consideravelmente artigos militares de vários ramos, dentre estas, roupas e acessórios de guerra. Incontestavelmente, a empresa que se destaca na criação de vários produtos sob demanda foi a, já existente desde 1892, Toyota (Na época ainda chamada de Toyoda).

Nesse período, já se notavam certos vestígios do que se tornaria o Lean Manufacturing, com o aprimoramento e automatização das máquinas de tear. Os resultados vindos do fim do grande conflito global, são irrelevantes para eles (japoneses). Porém, ajudou a reaproximar o país do restante do mundo, até então o país tinha uma fama de isolado e não confiável, graças as políticas de afastamento do período Edo (tempo em que a política e economia da região era fortemente isolada e controlada internamente com códigos de leis).

Ao longo do século 20, era notável o contato dos japoneses com a tecnologia europeia e norte-americana. Esse fato se sucede de uma visita aos Estados Unidos, na qual Sakichi Toyota entrou em contato com os automóveis pela primeira vez. Assim, ao voltar para sua terra natal, obteve planos de longo prazo para reestruturação de sua empresa (Anafisco, 2023).

3.7.1 TOYOTISMO

Com o cessar fogo da II Guerra Mundial, os recursos se tornaram mais escassos, gerando a cultura da empresa de fabricar somente o necessário. Esse pensamento se mostrou certo, visto que ajudou com a economia de custos de armazéns, produtos, transporte, mão de obra e a enorme baixa de desperdício de peças. Outro fator essencial para a criação desse modelo, partiu da contratação de mão de obra qualificada, na qual implementaria métodos de produção sob demanda.

Após o maior ato desnecessário da humanidade, seguida da covarde explosão de Hiroshima e Nagasaki pelos norte americanos, o pós-guerra deixou um vasto rastro de destruição por toda Europa, norte da África e Ásia no geral. Em razão disso, o Japão se encontrava em seu pior momento tendo perdido sua primeira guerra em seus, até essa situação, 2600 anos de existência.

A crise da escassez se tornou mais real, gerando um novo desafio para todas as empresas locais. Todavia, nesse período de desespero na qual floresceu completamente o Toyotismo, com sua clássica e simples filosofia de produção enxuta

fazendo o nome da empresa ser reconhecida país afora. Similarmente, sendo implementada em ramos como a construção civil, ajudando consideravelmente na reconstrução da nação.

O crescimento industrial frenético japonês chamou a atenção de inúmeras empresas pelo globo. Graças ao volume de produção e sua velocidade e a qualidade dos produtos sendo igual ou atingindo um nível superior a países já conceitualizados como os Estados Unidos, Reino Unido e a União Soviética. Por consequência, gerou uma embarcada cultural entre empresários, dentro e fora do território asiático, para ensinar os métodos de produção enxuta e outros ensinamentos já aprendidos por Sakichi, o resto é história (Handa, 2001).

3.7.2 5S

A produção enxuta é uma série de ensinamentos pautadas em duas grandes normas, os “cinco S” (filosofia pautada na organização doméstica. Porém, futuramente implementada no ramo industrial. Cada “S” simboliza uma palavra, em japonês, de ordem (Giosa, 2021)) e os sete desperdícios do Lean (atitudes a serem evitadas e estudadas para que haja maior disponibilidade de produção (Rother, 2003; Shook, 2003)). Sendo eles, respectivamente:

1. Seiri (整理) - Senso de utilização: trata-se da prática de checar todas as ferramentas, utensílios materiais de trabalho etc. Na área de trabalho e manter somente os itens necessários para a realização do trabalho;
2. Seiton (整頓) - Senso de organização: é a aplicação que visa a organização e a arrumação dos itens no local de trabalho. Ele se refere à ordem, disposição e identificação dos materiais de forma ergonômica e eficiente para facilitar o acesso e os componentes. O objetivo do Seiton é eliminar desperdícios de tempo e recursos para garantir que tudo tenha um lugar limpo e seja facilmente localizado quando necessário;
3. Seiso (清掃) - Senso de limpeza: deve ser iniciado logo após a organização dos recursos, como foi realizado na fase anterior (seiton). Significa limpeza do ambiente e os cuidados que devemos ter com os objetos, materiais de trabalho ou ferramentas, cuidando sempre pela sua preservação e conservação de modo que possa ser utilizado novamente;

4. Seikeitsu (清潔) – Senso de padronização: tem como objetivo cumprir as recomendações técnicas e manter as condições de trabalho e dos colaboradores, favorecendo a saúde com relação às limitações físicas e mentais. Procura ainda a padronização dos bons hábitos das normas técnicas e dos procedimentos e ações eficazes;
5. Shitsuke (躰) – Senso de autodisciplina: se concentra em manter e aprimorar os padrões estabelecidos pelos outros quatro sentidos (Seiri, Seiton, Seiso e Seiketsu). Ele envolve a criação de hábitos e rotinas para garantir que as práticas de organização, limpeza e padronização sejam mantidas constantemente.



Figura 9 - Desperdícios do Lean

Fonte: Montagem feita pelo grupo em Powerpoint

- a) Transporte: Envolve o tempo gasto pela logística de materiais e ferramentas de maneira desnecessária, atrasando consideravelmente a produção;
- b) Espera: Perda de tempo, geralmente, causada por atrasos ou mal planejamento, afetando diretamente recursos como pessoas e equipamentos;
- c) Superprodução: É o excesso de produção, ultrapassando a capacidade de venda, prática essa que acarreta o problema "Estoque";
- d) Processamento Excessivo: São atividades extras que não agregam nenhum tipo de valor ao capital realizado, gerando custos adicionais;

- e) Defeito/Retrabalho: O descarte de capital defeituoso não deve ser subestimado, pois ele é facilmente cumulativo e depende de diversos recursos para refazê-lo;
- f) Estoque: É o acúmulo excessivo de materiais, ocupando espaço e causando custos extras a áreas delegadas e mal organizadas de armazéns;
- g) Movimentação: Semelhante ao transporte. Contudo, aplica-se exclusivamente a pessoas.

Com esses conceitos em mente, é preciso dar um passo adiante e seguir para onde esses ensinamentos são aplicados. Desse modo, compreender as finalidades diretamente afetadas, utilizando um mapeamento de fluxo de valor. Sendo ele composto por:

- Valor: Aquilo considerado verdadeiramente importante para atender as necessidades do consumidor final;
- Fluxo de valor: Somas das etapas de produção que levam ao custeio do produto;
- Fluxo: Etapas necessárias pela manufatura de um produto;
- Empurro: A ação de empurrar o produto do estoque da empresa para o cliente, aqui é realizada toda essa logística;
- Perfeição: A avaliação final de todas as etapas anteriores, com a finalidade de estudos de avanços. Nessa fase, é muito utilizado ferramentas de qualidade como o PDCA (método aplicado para melhoria contínua de um processo e/ou negócio).

Infelizmente, os mecanismos descritos não vêm com uma receita de bolo, eles podem ser perfeitamente implementados e seguidos a risca. Por outro lado, isso não certifica nenhuma possibilidade certa de sucesso, visto que, falhas e problemas externos não são completamente previsíveis. Com isso, o papel do gestor se mostra fundamental para acompanhar os fluxos, mantê-los atualizados e mudá-los, se necessário, para se adaptar com o cotidiano (Rother, 2003; Shook, 2003).

3.7.2.1 FERRAMENTAS COMPLEMENTARES

Para que o método Lean atinja seus objetivos, é necessário aplicar algumas ferramentas que auxiliarão na obtenção dos resultados desejados. Elas serão instrumentos que devem ser utilizados para implementação de um Sistema de Manufatura Enxuta. Abaixo, estará citado algumas delas:

O VSM (Value Stream Map) é uma das ferramentas mais utilizadas na Produção Enxuta, criada por Rother e Shook (1998), que se basearam em uma técnica de modelagem proveniente da metodologia Análise da Linha de Valor. O Mapeamento de Fluxo de Valor (tradução da sigla VSM) equivale ao processo de identificação das atividades específicas que são realizadas ao longo do fluxo de valor referente ao produto. Entende-se por fluxo de valor o conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a colocação do pedido até a entrega ao consumidor final. Além de ser uma maneira de visualizar o estado atual de cada processo na empresa, para ter acesso a informações reais que facilitarão o entendimento do cenário e, a partir disso, buscar opções de melhoria.

O Diagrama de Espaguete, Freitas (2013), auxilia na definição do layout industrial graficamente, verificando a distância percorrida, representadas por linhas que ligam um processo a outro. Para aplicar esse esquema, o desenho da empresa é readaptado, normalmente em uma folha de papel, e cada atividade desempenhada pelo operador será representada por linhas de variadas cores. Ao término da análise dos processos realizados, o esquema resultará em um emaranhado de linhas coloridas. Com fundamento nisso, será viável entender onde as mudanças deverão ser empregadas (devido aos cruzamentos das linhas), otimizando a tarefa de modo mais “simples”.

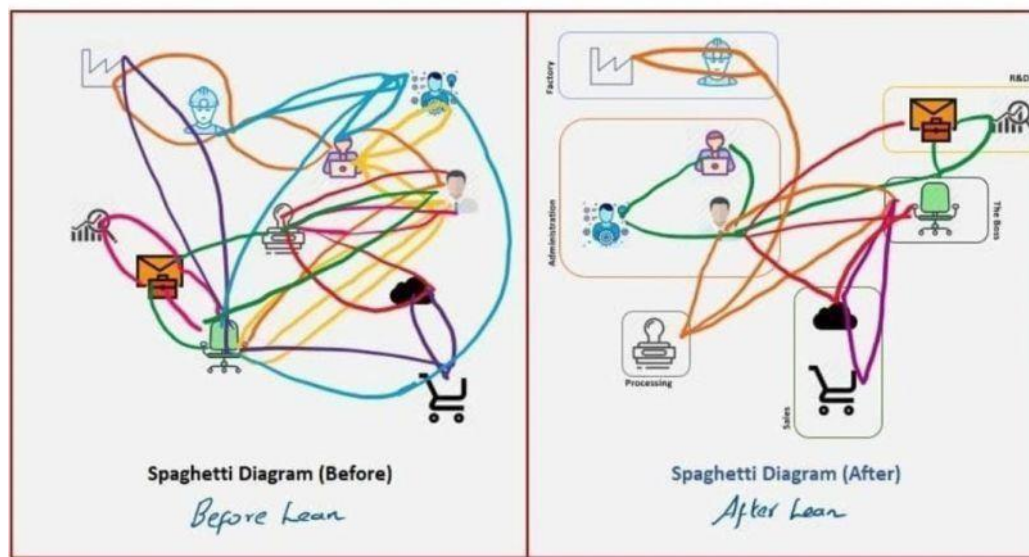


Figura 10 - Exemplo de um antes x depois de um Diagrama de Espaguete

Fonte: LinkedIn

Acesso em: 13 de maio de 2024

Single Minute Exchange off Die (SMED) ou troca rápida de ferramentas, foi idealizada pelo japonês Shingo em 1950, com base em um estudo realizado na planta de fábrica e tem como finalidade a redução do tempo de setup, diminuição do lead time de produção, manter o do nível de estoque correto, melhoria da capacidade e produtividade (DINIZ, 2018).

O SMED é um dos melhores métodos para se alcançar a mitigação do tempo de troca de ferramentas por considerar o mesmo como parte do processo e não como uma tarefa avulsa. Dando-se isso por meio da diminuição ou eliminação dos déficits relacionados ao processo de setup (FOGLIATTO; FAGUNDES, 2003).

3.8 BANCO DE DADOS

Um sistema de armazenamento de dados é, essencialmente, um sistema computadorizado projetado para manter registros, com o objetivo principal de preservar informações e facilitar a busca e atualização conforme necessário. Ele contém uma variedade de elementos significantes para a pessoa ou organização que utiliza o sistema, auxiliando, assim, as operações gerais da entidade.

No contexto deste sistema, os termos "dados" e "informação" são tratados como sinônimos, embora haja autores que prefiram distingui-los. Dentro do mesmo, os dados são considerados persistentes. Por isso, uma vez inseridos na base, só

podem ser removidos mediante solicitação explícita ao sistema de gestão de bases de dados (SGBD). A gama de sistemas de armazenamento pode variar de dispositivos portáteis menores até mainframes de grande porte, com capacidades dependentes do tamanho e potência da máquina. Eles podem ser utilizados por um único ou por múltiplos usuários.

A consolidação e compartilhamento de dados são aspectos cruciais dos sistemas que os guardam. Ela envolve a união de vários arquivos em um único banco de dados, eliminando redundâncias entre eles. Ao mesmo tempo, essa distribuição, permite que diversos usuários acessem e utilizem os dados simultaneamente.

O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) representa o núcleo do desse conjunto, sendo responsável por proteger os usuários dos detalhes técnicos e oferecer uma interface para acesso e manipulação das informações. Além disso, outros softwares, como utilitários, ferramentas de desenvolvimento de aplicativos e monitores de transações, desempenham papéis complementares na funcionalidade do grupo.

Em resumo, um sistema de armazenamento de dados é uma infraestrutura complexa composta por software, hardware, políticas e procedimentos, com o objetivo de fornecer uma maneira eficaz de preservar, acessar e gerenciar informações cruciais para uma organização ou indivíduo. (Date, 2004).

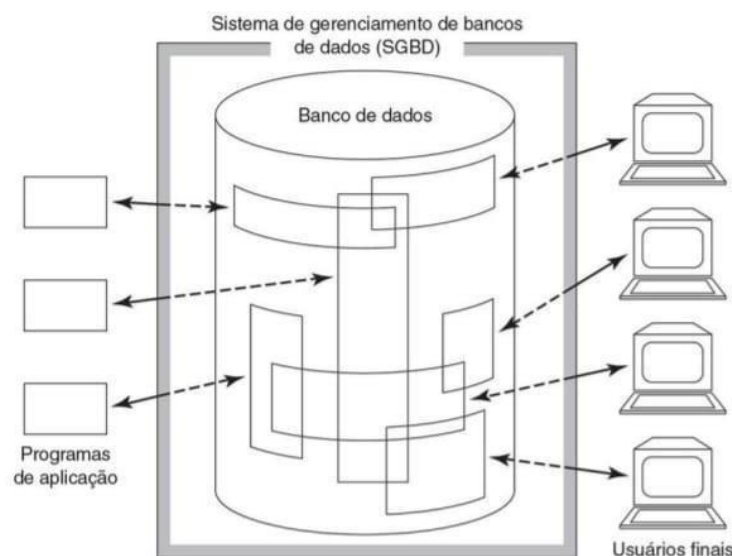


Figura 11 - Representação simplificada de um sistema de banco de dados

Fonte: Date (2004, p. 41)

Os dados persistentes desempenham um papel vital no funcionamento de qualquer organização e são mantidos em todos os aspectos de suas operações. Por exemplo, uma fábrica pode precisar registrar informações sobre projetos em andamento, peças utilizadas, fornecedores contratados e funcionários envolvidos. Esses dados são organizados em entidades fundamentais, como projetos, peças, fornecedores e funcionários, e conectados por meio de inter-relações.

As inter-relações (representadas visualmente por losangos e linhas de conexão) são os blocos de construção dos dados e devem ser representadas no banco de dados de maneira semelhante às entidades fundamentais. Elas podem ser de tipos diversos, como inter-relações binárias (envolvendo dois tipos de entidades) ou inter-relações ternárias (envolvendo três tipos de entidades), e são bidirecionais, o que significa que podem ser percorridas em qualquer direção.

Além das entidades e inter-relações, os dados também possuem atributos, que são as informações específicas que desejamos registrar sobre eles. Por exemplo, um fornecedor pode ter um atributo "localização", enquanto uma peça pode ter um atributo "peso". Esses atributos devem ser representados no banco de dados, utilizando dados apropriados. É essencial compreender que um banco de dados não é apenas uma reunião de informações; é uma reunião de afirmações verdadeiras. Sendo isso, ainda mais, facilitado pelo modelo relacional de dados, que se fundamenta em uma teoria formal e oferece suporte direto à interpretação dos dados como afirmações verídicas.

No modelo relacional, os dados são representados por linhas em tabelas e operações são disponibilizadas para manipular essas linhas e inferir novas afirmações verdadeiras a partir delas.

Por último, é essencial fazer uma distinção entre modelo de dados e implementação. O modelo de dados é uma definição abstrata e lógica dos objetos e operações que compõem a máquina abstrata com a qual os usuários interagem, enquanto a implementação é uma representação física dessa máquina em uma máquina real. Compreender essa diferenciação é de suma importância para o desenvolvimento e utilização eficiente de sistemas de informação.

Então, basicamente, um sistema de informação é muito mais do que uma simples reunião de dados; é um sistema organizado e estruturado de informações persistentes, essenciais para o funcionamento de uma organização, e que são interpretadas como afirmações verdadeiras dentro de um modelo lógico formal (Date, 2004).

3.8.1 MODELO RELACIONAL

Um sistema baseado em relação de banco de dados, é uma abordagem que organiza e manipula dados em formato de tabelas. Nesse esquema, as informações são percebidas e tratadas pelo usuário como quadros e os operadores disponíveis para manusearem esses dados geram novas tabelas a partir das existentes. Essa estrutura é fundamentada no modelo relacional de dados, introduzido em 1969-1970, que se tornou essencial na história da área de bancos de dados.

A principal característica de um sistema relacional é a ausência de referências visíveis ao usuário. Enquanto em sistemas não relacionais, como os hierárquicos, os dados são representados em estruturas diferentes das tabelas e requerem operadores específicos para acessá-los, no sistema baseado em relação, o usuário interage exclusivamente com tabelas, simplificando a manipulação e compreensão dos dados.

Essa abordagem, fundamentada em lógica e matemática, é amplamente utilizada na indústria tecnológica, com sistemas como Oracle, SQL Server e MySQL, liderando o mercado. Além disso, com o passar do tempo, surgiram diversas extensões e variações desse modelo, como os sistemas baseados em relação/objeto e de objetos, que buscaram expandir as capacidades daqueles com relacionais originais.

Brevemente, um conjunto baseado em relação de banco de dados oferece uma forma eficaz e lógica de organizar e manipular dados, sendo amplamente adotado na indústria devido à sua simplicidade, fundamentos teóricos sólidos e facilidade de uso. (Date, 2004).

a. Tabela dada:	ADEGA	<table><tr><th>VINHO</th><th>ANO</th><th>GARRAFAS</th></tr><tr><td>Zinfandel</td><td>1999</td><td>2</td></tr><tr><td>Fumé Blanc</td><td>2000</td><td>2</td></tr><tr><td>Pinot Noir</td><td>1997</td><td>3</td></tr><tr><td>Zinfandel</td><td>1998</td><td>9</td></tr></table>	VINHO	ANO	GARRAFAS	Zinfandel	1999	2	Fumé Blanc	2000	2	Pinot Noir	1997	3	Zinfandel	1998	9
VINHO	ANO	GARRAFAS															
Zinfandel	1999	2															
Fumé Blanc	2000	2															
Pinot Noir	1997	3															
Zinfandel	1998	9															

b. Operadores (exemplos):											
1. Restrição:	Resultado:										
SELECT VINHO, ANO, GARRAFAS FROM ADEGA WHERE ANO > 1998 ;	<table><tr><th>VINHO</th><th>ANO</th><th>GARRAFAS</th></tr><tr><td>Zinfandel</td><td>1999</td><td>2</td></tr><tr><td>Fumé Blanc</td><td>2000</td><td>2</td></tr></table>	VINHO	ANO	GARRAFAS	Zinfandel	1999	2	Fumé Blanc	2000	2	
VINHO	ANO	GARRAFAS									
Zinfandel	1999	2									
Fumé Blanc	2000	2									
2. Projeção:	Resultado:										
SELECT VINHO, GARRAFAS FROM ADEGA ;	<table><tr><th>VINHO</th><th>GARRAFAS</th></tr><tr><td>Zinfandel</td><td>2</td></tr><tr><td>Fumé Blanc</td><td>2</td></tr><tr><td>Pinot Noir</td><td>3</td></tr><tr><td>Zinfandel</td><td>9</td></tr></table>	VINHO	GARRAFAS	Zinfandel	2	Fumé Blanc	2	Pinot Noir	3	Zinfandel	9
VINHO	GARRAFAS										
Zinfandel	2										
Fumé Blanc	2										
Pinot Noir	3										
Zinfandel	9										

Figura 12 - Representação ilustrativa de um caso usando SQL

Fonte: Date (2004, p. 71)

Segundo imagem acima, os dados, representados na parte "a" da figura, são apresentados em uma única tabela denominada ADEGA. Na parte "b" da figura, são fornecidos dois exemplos de consultas em SQL, demonstrando uma operação de restrição, que define um subconjunto de linhas, e uma operação de projeção, que define um subconjunto de colunas.

3.8.2 SISTEMA SQL

SQL ou Linguagem de Consulta Estruturada (Structured Query Language), é uma ferramenta essencial no mundo da gestão de dados. Esta linguagem oferece uma ampla gama de funcionalidades para interagir com bancos de dados relacionais. Por meio dele, é possível inserir novos dados em um banco de dados, recuperar informações específicas, atualizar registros existentes, excluir dados desnecessários e realizar uma série de outras operações cruciais para a manipulação e análise de dados. Sua flexibilidade e poder fazem da plataforma uma escolha popular entre desenvolvedores e analistas de dados em diversas aplicações, desde sistemas de gerenciamento de conteúdo até aplicações financeiras e científicas (Preston Prescott, 2015).

Essa linguagem de programação evoluiu ao longo do tempo, com o American National Standards Institute (ANSI) iniciando o desenvolvimento do primeiro padrão do código, na década de 1980, que foi publicado em 1986. Subsequentemente, foram lançadas novas versões do padrão SQL em 1989, 1992, 1999, 2003 e 2006, cada uma trazendo melhorias significativas e a inclusão de recursos adicionais, como suporte a objetos.

Esse recurso é dividido em instruções para definição dos dados (DDL) e manipulação dos dados (DML). Apesar de ser amplamente reconhecido como uma linguagem de consulta, ele também oferece recursos para definir e redefinir a estrutura dos dados (Alan Beaulieu 2010).

3.8.3 SISTEMA MYSQL

O MySQL (Structured Query Language), cujo "My" é uma homenagem ao seu fundador Michael "Monty" Widenius, é um servidor e sistema de gerenciamento de banco de dados relacional. Inicialmente, direcionado a aplicações de pequeno e médio porte, hoje é amplamente utilizado em aplicações de grande porte, superando em muitos aspectos seus concorrentes. Reconhecido por sua capacidade de competir com programas similares de código fechado, como o SQL Server da Microsoft e o Oracle, o MySQL é valorizado por suas características abrangentes e por sua licença de software livre.

Nos anos 90, David Axmark, Allan Larsson e Michael "Monty" Widenius encontraram a necessidade de uma interface SQL que pudesse harmonizar-se com as rotinas ISAM (Método de Acesso Sequencial Indexado) empregadas em seus sistemas e bancos de dados. A princípio, experimentaram a API (Interface de Programação de Aplicações) mSQL, mas sua performance não alcançava os requisitos desejados, devido ao uso de rotinas de baixo nível. Como resposta, desenvolveram uma nova API em C e C++ sobre a base da API mSQL, resultando no surgimento do MySQL.

Impulsionado pelos resultados notáveis dessa nova abordagem, o MySQL começou a ganhar popularidade, levando seus criadores a estabelecerem a MySQLAB para gerenciamento e manutenção. A partir desse ponto, a plataforma se tornou destaque por sua capacidade de acesso rápido e viu sua adoção crescer rapidamente. O lançamento de novas versões do software continuou a atender às demandas emergentes, consolidando sua posição no mercado.

Sua arquitetura *multi-threaded* (multi-tarefa, traduzindo) permite atender a vários usuários simultaneamente, com múltiplos processos de execução em um único processo controlado pelo usuário. O MySQL inclui programas de cliente, ferramentas administrativas, API's e outros programas desenvolvidos por colaboradores e parceiros.

A arquitetura flexível da ferramenta o torna adequado para uma variedade de propósitos, desde aplicações web até sistemas altamente disponíveis e processamento de transações online (André Milani 2006).

3.8.4 MODELO NÃO RELACIONAL

Em 1998, surgiu o conceito de NoSQL, originado de uma plataforma de banco de dados que não adotava a linguagem SQL, embora ainda mantivesse uma estrutura relacional. Com o tempo, evoluiu para abranger sistemas que ofereciam uma alternativa ao Modelo Relacional, sendo conhecido como "Not Only SQL" (não apenas SQL). Este termo tornou-se predominante em contextos nos quais o Modelo Relacional não conseguia proporcionar o desempenho desejado, destacando-se pela sua flexibilidade e eficiência em diferentes cenários de uso.

As soluções NoSQL não têm o objetivo de substituir completamente o Modelo Relacional, mas sim de oferecer uma alternativa em situações em que é preciso mais flexibilidade na organização do banco de dados. Em língua portuguesa, inclusive, já existe o acrônimo MRNN (Modelo Relacional Não-Normalizado) para essa finalidade.

Em 2004, uma das primeiras implementações de um sistema genuinamente não-relacional emergiu com o lançamento do BigTable pelo Google. Tratava-se de um banco de dados proprietário de alto desempenho, concebido para ampliar a escalabilidade e a disponibilidade. A proposta central era, precisamente, flexibilizar a rigidez estrutural característica do Modelo Relacional.

Os bancos de dados NoSQL utilizam vários modelos de dados, incluindo documentos, gráficos, chave-valor e colunas, oferecendo flexibilidade e escalabilidade que os sistemas relacionais muitas vezes não conseguem proporcionar. A escalabilidade é um dos diferenciais principais, com sistemas NoSQL sendo capazes de lidar com muitos usuários sem perda de desempenho, algo que muitas vezes é um problema nos sistemas relacionais (Ricardo w. Brito 2016).

3.9 ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto que combina hardware e software, com a intenção de facilitar a criação de projetos eletrônicos. Originado, inicialmente, na Itália em 2005, o programa foi projetado para ser uma ferramenta acessível tanto para iniciantes quanto para profissionais, permitindo o desenvolvimento de dispositivos interativos que podem receber entradas (como luz, temperatura, movimento) e controlar saídas (como motores, luzes, displays) (SOUZA, 2023).

3.9.1 CONCEPÇÃO DO ARDUINO

Em 2005, lançava a primeira placa "Arduino" usada em salas de aula do *Interactive Design Institute em Ivrea*, Itália. O dispositivo surgiu de uma tese intitulada "*Arduino - La rivoluzione dell'open hardware*" ("Arduino - A revolução do hardware aberto", em tradução livre).

Previamente, uma equipe de cinco desenvolvedores trabalhou neste projeto e, ao concluírem o protótipo idealizado, otimizaram a placa para torná-la mais leve e acessível para a comunidade de código aberto. O modelo do primeiro dispositivo, criado por Massimo Banzi e outros fundadores, era um molde microcontrolador de baixo custo, que permitia uma fácil utilização para qualquer profissional na área, até mesmo iniciantes, realizar grandes feitos sem a necessidade de profundo conhecimento em eletrônica.

A primeira placa Arduino a ser comercializada foi a "Arduino Serial", que não possuía porta USB, mas, como o nome sugere, contava com uma serial antiga para comunicação com o chip.

Conhecido como Atmega328, esse chip é o predecessor do que ainda é utilizado na placa Arduino Uno até os dias de hoje. Após o lançamento, houve um *boom* no ramo de desenvolvimento de novas placas, alinhadas ao crescente interesse na cultura *Maker* e *DIY* (*Do It Yourself* ou Faça você mesmo, traduzindo).

Nas versões recentes, as placas funcionam com menos de 3,3 V, com o objetivo de mitigar o consumo de energia e ter melhores comunicações bidirecionais, e são equipadas com chips e interfaces sofisticadas que podem fazer uma comunicação

segura usando criptografia SHA-256, através do CryptoChip. A popularidade das placas Arduino é evidenciada pelas centenas de milhares de cópias vendidas e por uma vasta leva de usuários que criam e compartilham seus projetos em diversos fóruns, blogs e mídias sociais ao redor do globo (PEDRO, Clube do Maker, 2023).

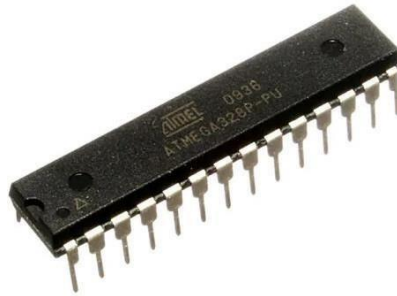


Figura 13 - Atmega 328

Fonte: <https://clubedomaker.com/o-que-e-arduino>

Acesso em: 21 de agosto de 2024

3.9.2 MODELOS

- **Arduino Uno:** O modelo mais popular e indicado para iniciantes.

Um dos mais populares modelos de placa de código aberto, o Arduino Uno foi o primeiro a possuir USB.

Em geral, ele é bastante utilizado para projetos que exijam um menor número de portas, e possui grande compatibilidade com os Shields existentes no mercado.

Possui processador ATmega328, 14 portas digitais, sendo 6 para saídas PWM e 6 analógicas.

- **Arduino Leonardo:** Semelhante ao modelo Uno, essa geração da placa, possui uma capacidade levemente maior.

Tem microcontrolador ATmega32u4 e 20 portas digitais, das quais 7 permitem o uso como PWM e 12 como analógicas. Não deixando de citar, a possibilidade de conexão para alimentação externa e clock de 16Mhz.

Além disso, tem conector micro-usb para ligação ao computador e chip de conexão USB integrado ao microcontrolador.

- **Arduino Nano:** Uma versão compacta do Uno, ideal para projetos menores.

O Arduino Nano, quando na versão 3.x, é uma placa compacta baseada no microcontrolador ATmega328.

Quando na versão 2.x, tem como microcontrolador o ATmega168.

Diferente dos outros modelos de Arduino, o Nano não possui conector para alimentação externa, sendo ela feita por um conector USB Mini-B.

Seu tamanho serve para projetos compactos onde exista a necessidade de atualização constante de software.

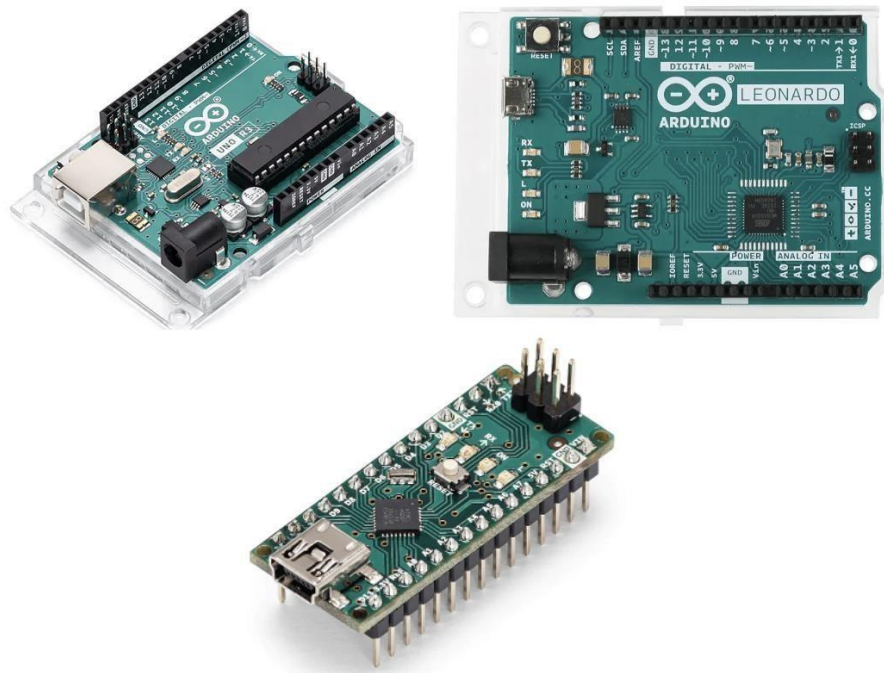


Figura 14 - Modelos de Arduino

Legenda: No canto esquerdo superior, temos o Arduino Uno. No canto superior direito, o modelo Leonardo e, por último, no centro inferior, encontra-se a versão Nano.

Fonte: Montagem feita pelo grupo, a partir de imagens retiradas dos seguintes sites:

<https://www.eletrodex.net/placasmódulos/arduino/arduino-uno-r3-cabo-usb>

<https://embarcados.com.br/arduino-leonardo/>

<https://www.casadarobotica.com/placas-embarcadas/arduino/placas/placa-nano-v-3-0-r3-atmega328-sem-cabo>

Acessos em: 21 de agosto de 2024

3.9.3 ARDUINO MEGA

O Arduino Mega é uma placa de prototipagem eletrônica baseada no microcontrolador ATmega2560. Desenvolvido com o intuito de ser uma versão mais robusta (com mais pinos e memória) e com foco de usabilidade em projetos mais complexos. Esse modelo é perfeito para aplicações que exigem uma quantidade significativa de pinos de entrada e saída, como automação residencial, robótica avançada, sistemas de controle, grandes painéis de LEDs e outras aplicações que demandem recursos e memória de processamento superiores (SOUZA, 2014).

3.9.3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1. Microcontrolador:

- **Modelo:** ATmega2560
- **Arquitetura:** AVR de 8 bits

2. Entradas e Saídas:

- **Pinos Digitais:** 54 pinos de entrada/saída (dos quais 15 podem ser usados como saídas PWM).

Os pinos digitais só conseguem reconhecer dois estados: alto (HIGH) e baixo (LOW), que correspondem a 5V e 0V, respectivamente.

Eles são usados para ligar ou desligar dispositivos, como LEDs, motores ou relés. Também podem ler estados binários, como a presença ou ausência de um sinal.

PWM (Modulação por Largura de Pulso): Alguns pinos digitais podem emitir sinais PWM, que simulam uma saída analógica variando o tempo que o sinal fica em nível alto ou baixo. No Arduino Mega, 15 pinos digitais têm essa capacidade.

- **Entradas Analógicas:** 16 entradas analógicas com resolução de 10 bits.

Os pinos analógicos são usados para ler sinais variáveis de tensão, geralmente de 0 a 5V, e convertê-los em um valor digital. No caso do Arduino, esse valor varia de 0 a 1023, com 0 correspondendo a 0V e 1023 a 5V.

Eles são utilizados para ler sensores que fornecem saídas analógicas, como potenciômetros, sensores de temperatura, ou sensores de luz. Estes pinos não são usados para gerar sinais, apenas para ler.

3. Memória:

- **Memória Flash:** 256 KB para armazenamento do código
- **RAM:** 8 KB para dados temporários e variáveis
- **EEPROM:** 4 KB para armazenamento de dados não voláteis

4. Clock:

- **Frequência:** 16 MHz

5. Portas de Comunicação:

- **UART:** 4 portas seriais (hardware)
- **SPI:** Interface de comunicação Serial Peripheral Interface
- **I2C:** Interface de comunicação Inter-Integrated Circuit

6. Alimentação:

- **Fonte Externa:** Conector para alimentação externa (7-12V)
- **USB:** Conector USB-B para programação e alimentação

7. Conectores e Layout:

- **Botão de Reset:** Permite reiniciar o microcontrolador
- **LED Integrado:** LED na porta digital 13, útil para depuração e visualização de sinais.

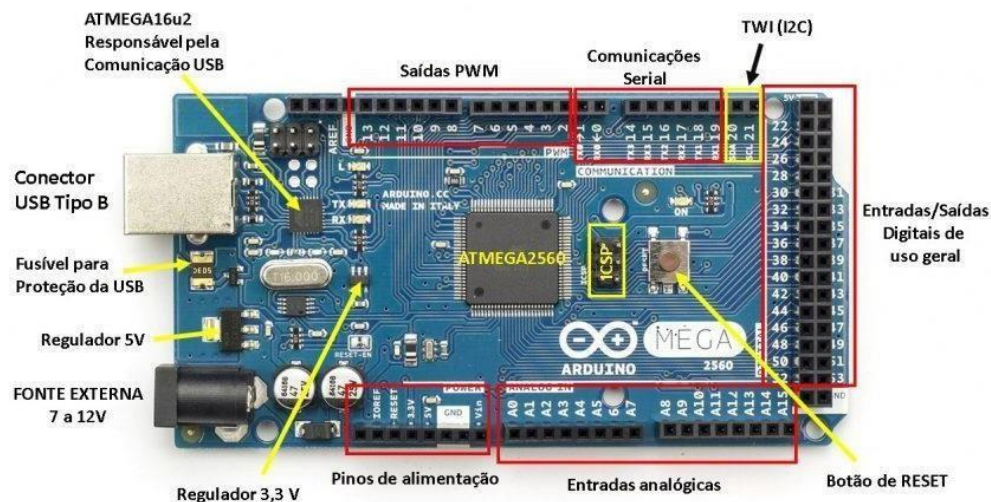


Figura 15 - Recursos do Arduino mega2560

Fonte: <https://embarcados.com.br/arduino-mega-2560/>

Acesso em: 21 de agosto de 2024

3.9.3.2 APLICAÇÕES

1. Robótica:

- Controle de múltiplos motores e servomecanismos.
- Interface com uma ampla gama de sensores e atuadores.

2. Automação Residencial:

- Sistemas de controle para automação de dispositivos domésticos.
- Monitoramento e controle de sistemas ambientais, como temperatura e umidade.

3. Projetos Complexos:

- Desenvolvimento de sistemas de monitoramento e controle avançado que demandam processamento e armazenamento adicionais.
- Criação de interfaces com múltiplos módulos e periféricos, como displays, teclados e sensores variados.

3.9.3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Como dito anteriormente, essa placa tem um número maior de pinos digitais e analógicos que facilitam um estilo flexível de atuação no design de circuitos. Outra

vantagem dessa geração do Arduino é a expansividade da memória para o desenvolvimento de códigos mais parrudos e guarda de dados adicionais.

Por outro lado, seu tamanho (maior entre os demais modelos) limita a sua aquisição, dependendo do projeto. Em casos de restrição de espaço, ele sai em desvantagem. Ainda, essa versão consome mais energia e pode demandar o uso de fontes de alimentação mais resistentes, variando sempre pela dimensão da proposta.

	Arduino Uno	Arduino Mega
Microcontrolador	Atmega328	Atmega2560
Portas digitais	14	54
Portas analógicas	6	16
Portas PWM	6	15
Porta serials	1	4
Memória Flash	32 KB (0.5 KB para bootloader)	256 KB (8 KB para bootloader)
Memória SRAM	2 KB	8 KB
Memória EEPROM	1 KB	4 KB
Clock	16 MHz	16 MHz
Conexão	USB	USB
Tensão de operação	5V	5V
Tensão de alimentação	7V - 12V	7V - 12V

Tabela 1 - Comparativo Arduino Uno X Arduino Mega

Fonte: <https://blog.smartkits.com.br/conhecendo-o-arduino-mega-2560/>

Acesso em: 21 de agosto de 2024

3.10 C++

O C++ é uma linguagem que equilibra a robustez do C com uma maior modularidade. Criada por Bjarne Stroustrup em 1979 no Bell Labs, era chamada “C com Classes”. Em 1983, adotou o nome C++, onde o operador de incremento indica uma evolução em relação ao C.

Stroustrup tinha como objetivo desenvolver uma linguagem que mantivesse o controle rigoroso sobre os recursos de hardware, característica fundamental da linguagem, mas que também oferecesse as abstrações necessárias para lidar com sistemas complexos. Desde sua criação, ela conquistou um lugar importante em áreas como sistemas operacionais, desenvolvimento de jogos e softwares de alta performance (DOURADO, 2023).

Além dessas funcionalidades, também proporciona uma combinação única de controle sobre o hardware e estruturação modular do software, tornando-se ideal para o desenvolvimento de sistemas sofisticados e de alto desempenho. Ao longo dos anos, a linguagem passou por diversas atualizações importantes, como os padrões C++98, C++11, C++14, C++17 e C++20. Cada *upgrade* trouxe diversas melhorias e novas funções para a ferramenta (DOURADO, 2023).

Analisando essa linguagem, entre seus prós encontram-se: desempenho elevado (devido à sua proximidade com o hardware, ideal para aplicações que exigem eficiência), flexibilidade (o controle sobre recursos do sistema, como memória e processamento, é inigualável, permitindo otimizações avançadas), portabilidade (suporte amplo, permitindo que programas escritos nesta linguagem sejam facilmente portados em diferentes plataformas) e comunidade (com uma vasta comunidade de desenvolvedores e inúmeras bibliotecas disponíveis, uma grande quantidade de recursos auxiliam no aprendizado e desenvolvimento em C++).

Por outro lado, os contras são: complexidade (a sintaxe complexa e o controle manual de recursos, como a memória, tornam a linguagem desafiadora tanto para iniciantes quanto para programadores experientes), erros frequentes (a gestão manual de memória pode levar a erros como vazamentos de memória e referências nulas, que são difíceis de depurar) e compilação demorada (projetos grandes em C++ podem exigir um tempo considerável de compilação, impactando a produtividade).

Tendo isso em vista, dentre algumas das aplicações típicas dessa linguagem encontram-se: sistemas operacionais (a ferramenta é essencial para construir exemplos robustos de sistemas, como partes críticas do Windows e Linux, onde controle e desempenho são indispensáveis); desenvolvimento de jogos (escolha preferida para motores gráficos de alto desempenho, como o Unreal Engine); software de alta performance (aplicações que requerem processamento intensivo, como sistemas financeiros e simuladores, muitas vezes dependem do C++ para alcançar o desempenho necessário); sistemas embarcados (em dispositivos com recursos limitados, como sistemas automotivos, é fundamental seu uso para escrever software eficiente).

3.10.1 PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS (POO)

O sistema C++ foi fundamental para popularizar a POO, abrindo um novo caminho para o ramo da gestão modular e sustentável de grandes projetos que utilizam softwares.

Os quatros pilares desse tipo de programação são: encapsulamento (protege os dados de uma classe, expondo apenas o que é necessário ao mundo externo e preservando a integridade interna), herança (permite que uma classe herde atributos e comportamentos de outra, facilitando a reutilização de código e manutenção), polimorfismo (através de métodos virtuais, diferentes classes derivadas podem responder de maneiras distintas ao mesmo método, oferecendo flexibilidade) e abstração (simplifica a representação de conceitos complexos, ocultando detalhes desnecessários por trás de interfaces) (SILVA, 2023).

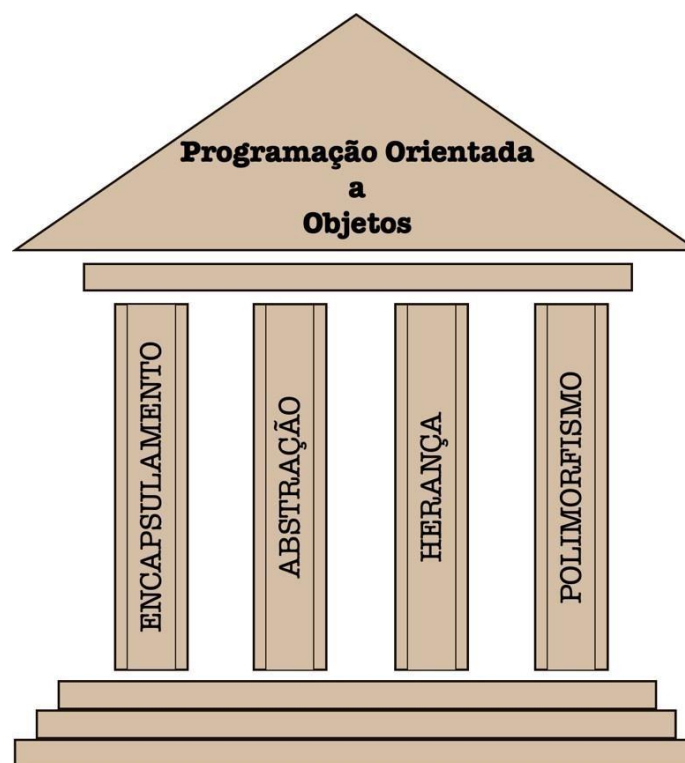


Figura 16 - Pilares da POO

Fonte: Montagem feita pelo grupo

Partindo para alguns recursos importantes, é possível criar funções e classes genéricas para obter um código reutilizável e seguro através de *templates*. Não deixando de citar o controle manual sobre a alocação de memória através dos operadores ``new`` e ``delete``, crucial para aplicações de alto desempenho, mas que

adiciona complexidade ao desenvolvimento oferecido pela ferramenta, sendo a responsabilidade da gestão de memória do C++.

Por último, é relevante a menção do STL (Standard Template Library, Biblioteca de modelos padrão, traduzindo livremente) que é um conjunto poderoso de classes *template* que implementam estruturas de dados comuns e algoritmos, oferecendo soluções prontas e otimizadas para os desenvolvedores (SILVA, 2023).

3.11 CÓDIGO DE BARRAS

O código de barras é uma representação numérica indicada por meio de um padrão gráfico de barras com espessura e disposição variadas. Esse modelo pode ser decifrado por um leitor especializado, facilitando a identificação de produtos ou materiais. Seu uso está amplamente consolidado no mercado global, desempenhando um papel crucial na organização e gestão de inventários em diversos tipos de negócios (LEÃO, 2024).

A idealização desse mecanismo surgiu em 1948, quando *Bernard Silver* ouviu uma conversa entre o reitor de um instituto e um dono de supermercados. Silver foi incentivado a conduzir pesquisas e criar um método automático e mais eficiente para o processo de pagamento nos caixas dos mercados (CBBR, 2016).

A aplicação no meio comercial teve início, de fato, em 26 de junho de 1974, em uma pequena loja em Ohio, nos Estados Unidos. No entanto, em 1949, Bernard Silver e Norman Joseph Woodland já haviam patenteado um sistema de codificação de produtos, que pode ser visto como um precursor dos códigos de barras (CBBR, 2016).

No Brasil, a adoção ocorreu aproximadamente, em 1983. Naquela época, o órgão responsável era a Associação Brasileira de Automação Comercial (ABAC) que, posteriormente, alterou seu nome para EAN Brasil e, eventualmente, para GS1 Brasil. Com o passar do tempo, a companhia ampliou seus negócios para diversas partes do mundo e difundiu o padrão definitivo para a identificação de produtos. (GS1BR, 2023)

3.11.1 TIPOS DE CÓDIGOS DE BARRAS

Segundo Leão, existem 7 (sete) principais tipos de códigos de barras que serão listados abaixo e, posteriormente, anexados para que as diferenças entre cada uma das categorias sejam notadas e entendidas.

O EAN-13 (*European Article Number*), esse tipo de código de barras é o mais utilizado no Brasil, sendo amplamente empregado no comércio nacional, em

supermercados e lojas. Sua popularidade se deve à facilidade de leitura e à capacidade de registrar milhões de produtos em todo o mundo.

O modelo EAN, geralmente composto por 13 dígitos, também permite o controle interno dos produtos, pois pode armazenar informações sobre movimentações ou lotes.

Os 3 (três) primeiros números representam o país de origem do produto, os próximos números representam o produto e suas características e o último número é o dígito verificador (um algarismo de segurança, calculado a partir dos 12 numerais antecedentes).

O código UPC (*Universal Product Code*) segue um formato bem parecido. Porém, é constituído por 12 números. Esse tipo é o mais comum dentre os utilizados nos países norte-americanos, como os Estados Unidos e o Canadá. Nele, os 6 (seis) primeiros dígitos são os números de identificação do fabricante e os 5 (cinco) últimos são os do item.

O código EAN-8 é uma versão reduzida do EAN-13, feito para identificar alguns produtos que não tinha tamanho suficiente para comportarem o padrão de 13 dígitos.

Segundo a GS1 Brasil, o código ITF-14 é um código utilizado para identificar itens que já foram codificados e é mais comum na logística e movimentação interna.

O código 128 é empregado, na maioria dos casos, na área da saúde e logística em geral. Composto por números e letras, fornece um rastreamento mais preciso. Visto que, disponibiliza informações como data de validade, lote, série, entre outros.

Por fim, o QR Code. Essa classe é a mais recente, desenvolvida para facilitar a leitura através de *smartphones*. Seu formato é bidimensional e apresenta padrões distintos que permitem a transmissão de letras e números para o dispositivo que o escaneia.



Figura 17 - Tipos de códigos de barras

Legenda: No canto superior esquerdo, temos o modelo EAN-13, ao seu lado o UPC e, no canto superior direito, o tipo EAN-8. Descendo, à esquerda, encontra-se o código ITF-14, rumo ao centro, avistamos o código 128 e, na direita, aparece o QR Code.

Fontes: <https://www.nomus.com.br/blog-industrial/codigo-de-barras/>

<https://www.gs1br.org/codigos-e-padrees/captura/itf-14>

Acessos em: 20 de agosto de 2024

3.12 BLUETOOTH

Segundo Thiago Dantas, bluetooth é uma tecnologia que permite a comunicação sem fio entre dispositivos a curta distância. Em 1994, teve o início de seu desenvolvimento pela Ericsson, com o objetivo de criar uma solução econômica para uma conexão *wireless* entre celulares e seus acessórios. Com o passar do tempo, ficou evidente o grande potencial dessa inovação. Em 1998, um grupo de seis grandes empresas – Sony, Nokia, Intel, Toshiba, IBM e Ericsson – formou um consórcio, conhecido como Bluetooth Special Interest Group, para expandir e aperfeiçoar essa inteligência.

O nome "Bluetooth" é uma referência ao rei dinamarquês e norueguês Harald Blåtand, conhecido em inglês como Harold Bluetooth. A escolha do nome deve-se ao fato de que o rei unificou as tribos de seu país, de maneira semelhante ao que a tecnologia Bluetooth visa alcançar ao integrar diferentes aparelhos. Analisando seu símbolo, é possível ver a combinação de duas runas nórdicas que representam as letras H e B, iniciais do rei.

Segundo Emerson Alecrim, essa ferramenta capacita a conexão de fones de ouvido, caixas de som, mouses e diversos outros aparelhos a smartphones, tablets, computadores, TVs e, até mesmo, sistemas de entretenimento automotivo.

Ana Marques diz que o mecanismo Bluetooth evolui através de diferentes versões, cada uma trazendo novos recursos e aprimoramentos em aspectos como latência, velocidade de transmissão de dados e alcance. Essas atualizações o permitem fazer uma comunicação sem fio entre uma ampla gama de dispositivos, incluindo aqueles que consomem pouca energia.

Dispositivos Bluetooth operam na faixa ISM (Industrial, Scientific, Medical), centrada em 2,45 GHz, em sua camada física de Radiofrequência (RF).

Anteriormente, destinada a alguns grupos profissionais específicos. Nos Estados Unidos e na maioria dos países do continente europeu, a ISM abrange de 2400 a 2483,5 MHz. No Japão, o valor varia entre 2400 a 2500 MHz.

Esses aparelhos são categorizados em três classes com base em sua capacidade e abrangência: Classe 1 (100 mW, com alcance de até 100 metros), Classe 2 (2,5 mW, alcançando até 10 metros) e Classe 3 (1 mW, com alcance de 1 metro, sendo esta uma variante rara). Cada um deles possui um identificador único de 48 bits.

A comunicação mútua desses equipamentos ocorre através de um sistema de rede chamada *piconet*, que pode incluir até oito dispositivos conectados, com um dispositivo atuando como *master* (mestre) e os demais como *slaves* (escravos).

Para aumentar o número de conexões, múltiplos mestres podem ser usados, tendo um limite de até 10. A faixa de frequência é dividida em 79 canais, cada um com uma largura de 1 MHz, permitindo que cada dispositivo transmita em 79 frequências diferentes. Para reduzir as interferências, o dispositivo mestre pode variar as frequências de transmissão dos escravos até 1600 vezes por segundo após a sincronização.

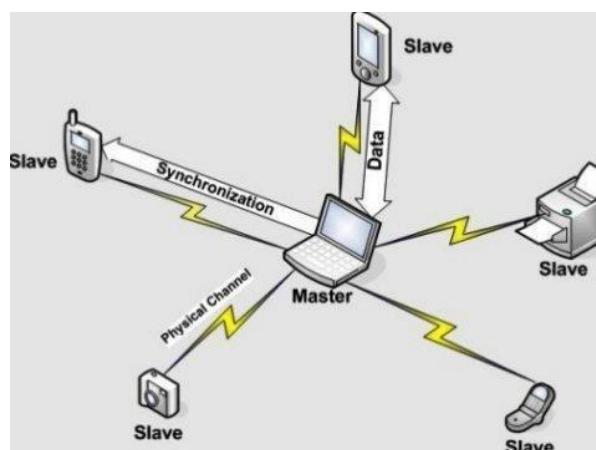


Figura 18 - Exemplo de um sistema *piconet* (mestre x escravo)

Fonte: https://www.gta.ufrrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2012_2/bluetooth/bt.htm

Acesso em: 20 de agosto de 2024

3.12.1 VERSÕES

Com o passar dos anos, avanços foram sendo feitos e os resultados de um melhor emparelhamento com uma capacidade maior de conexões foram notados.

Segundo Ricardo Berguer, essas foram as versões existentes e seus respectivos anos de criação:

- Bluetooth 1.0

Lançada em 1994, a pioneira, operava a uma taxa de 721 kbps. Inicialmente, era bastante útil, mas com o tempo, os avanços tecnológicos tornaram-na obsoleta. Em 2001, foi lançada a versão 1.1, seguida pela 1.2 em 2003.

- Bluetooth 2.0

Em 2004, a versão 2.0 trouxe melhorias significativas, aumentando a velocidade para 3 Mb/s e reduzindo o consumo de energia. A introdução do padrão EDR (Enhanced Data Rate) triplicou a taxa de transferência de dados, embora seu uso não fosse obrigatório para obter uma melhor desenvoltura. Em 2007, a versão 2.1 foi lançada, oferecendo maiores recursos de segurança.

- Bluetooth 3.0

Em 2009, a versão 3.0 foi desenvolvida para melhorar a velocidade, alcançando até 26 Mb/s. Esse avanço foi possível graças à introdução do sistema High Speed (HS), metodologia esta que possibilita um menor tempo para atingir seus objetivos.

- Bluetooth 4.0

Devido a diversas reclamações dos usuários, uma nova versão foi lançada no mesmo ano. Dessa vez, focada na economia de energia. Assim, mesmo com o Bluetooth ativado, o consumo de bateria dos dispositivos móveis seria reduzido quando o recurso não estava em uso.

No final de 2013, a versão 4.1 surgiu para atender à crescente demanda por integração com a Internet das Coisas (IoT) e maior segurança, tornando-a uma tecnologia essencial para dispositivos e não mais apenas um recurso adicional.

No ano subsequente, uma atualização mais recente permitiu a transferência de dados mais pesados com menos impacto na funcionalidade dos aparelhos.

- Bluetooth 5.0

Publicada em 2016, esse modelo trouxe melhorias significativas, permitindo comunicações a uma distância superior a 40 metros – um grande aumento em relação ao limite anterior de 10 metros. Além disso, a velocidade foi aprimorada para 50 Mb/s. No 5.0, também foi solucionado os problemas de interferência com rádios e Wi-Fi, melhorando o desempenho geral do recurso.

3.13 APP INVENTOR

Desenvolvido pelo MIT em 2010, foi criado como uma ferramenta inovadora para democratizar a criação de aplicativos móveis. Originalmente, um projeto do Google, foi transferido para o MIT, onde continua a ser aprimorado até os dias de hoje.

Seu principal objetivo é tornar a produção de aplicativos acessível a todos, independentemente do conhecimento técnico. A plataforma, que se destacou especialmente no meio educacional, ensina programação através de uma interface visual e intuitiva, permitindo que até mesmo iniciantes possam criá-los para uso em dispositivos Android (GERBELLI, 2021).

Hal Abelson, um dos idealizadores do App Inventor, sempre enfatizou a importância de uma ferramenta que permitisse a criação de software sem as barreiras da sintaxe complexa. Para isso, blocos lógicos são conectados para definir o comportamento do aplicativo, permitindo que o foco seja na lógica e no design, não na programação tradicional (GERBELLI, 2021).

Adentrando na parte mais conceitual do instrumento, é encontrado a interface de blocos, sendo eles a representação das instruções e comandos. Eles usam a técnica *drag and drop* (arrastar e soltar, traduzindo). Sobre seus componentes, pode-se dizer que são os elementos básicos para construir a interface e funcionalidade de um aplicativo. Botões, caixas de texto, sensores e bancos de dados são alguns dos componentes que podem ser usados e manipulados visualmente.

Agora, na parte de ambiente, entende-se que a programação usada é orientada a eventos. Sua lógica é como o clique de um botão ou a chegada de uma mensagem de texto. As ações subsequentes são definidas pelos blocos montados no campo de interação. Concluindo, o design da plataforma facilita para a execução de novas interfaces que se adaptam a diferentes tamanhos de tela, garantindo que os aplicativos sejam responsivos e funcionem bem em uma variedade de dispositivos.

Sobre as vantagens dessa ferramenta, se destacam a acessibilidade (extremamente fácil de aprender, sendo ideal para iniciantes que desejam entrar no mundo do desenvolvimento de aplicativos), desenvolvimento rápido (prototipagem rápida, testando ideias com agilidade antes de se comprometer com um desenvolvimento mais complexo) e funcionalidades avançadas (suporta funções complexas, como integração com sensores e bancos de dados).

Em contrapartida, entre os principais “defeitos” estão as limitações na personalização (não é a melhor escolha para aplicativos que requerem alta performance ou grande

complexidade) e a falta de adequação em aplicações complexas (como citado, devido as limitações, casos que exigem um desempenho elevado, não é recomendado o uso do App Inventor).

Após entender mais sobre o funcionamento, as vantagens e as desvantagens desse instrumento, fica mais claro suas funções e objetivos. Dito isso, é usual sua aplicação em situações como: educação (ótima para ensinar e guiar novos programadores com alguns conceitos básicos); prototipagem rápida (por ser fácil de se mexer, é muito comum usarem para rodar testes simples ou protótipos antes de aplicar em um sistema mais robusto e definitivo) e em aplicativos simples (inventar apps úteis para o dia a dia, como listas de tarefas e calculadoras, que não exigem alto desempenho ou complexidade).

3.14 LEDs

O termo LED é a sigla para "*Light Emitting Diode*", que em português se traduz como Diodo Emissor de Luz. Esse dispositivo transforma eletricidade em luz e utiliza bem menos energia comparado às fontes de iluminação convencionais, como lâmpadas incandescentes e fluorescentes.

Segundo Emerson Alecrim (2023), a estrutura fundamental de um LED é composta por dois terminais semicondutores, conhecidos como ânodo (elétrodo através do qual a carga elétrica positiva flui para o interior de um dispositivo elétrico polarizado) e cátodo (eletrodo a partir do qual a corrente convencional abandona um aparelho elétrico polarizado). Esses terminais estão alojados em cápsulas que variam em formato e tamanho. No caso dos utilizados em lâmpadas, medem entre 3 e 10 milímetros.

Para Yuri Vasconcelos (2007), o LED emite luz por meio do processo de eletroluminescência, que acontece quando uma corrente elétrica passa pelos terminais. Durante esse processo, os elétrons que estavam em um terminal se combinam com lacunas no outro terminal, liberando fótons, que são volumes de energia que formam a luz.

O LED é uma fonte de luz que funciona de maneira diferente das lâmpadas incandescentes e fluorescentes. Conforme o físico Henrique de Carvalho em um trecho da matéria online "A Revolução dos LEDs" da revista Pesquisa FAPESP (2007) ele disse: "trata-se de um dispositivo semicondutor que emite luz visível quando a corrente elétrica passa por ele, através de um processo chamado eletroluminescência,

aproveitando cerca de 80% da energia aplicada, dependendo do comprimento de onda do emissor."

Ao contrário das lâmpadas convencionais, os LEDs podem ajustar a cor, intensidade e distribuição da luz. Porém, pesquisadores e empresas estão desenvolvendo diodos emissores de luz orgânica (OLEDs), que utilizam materiais orgânicos, como polímeros a base de carbono, em vez dos semicondutores tradicionais de silício e gálio. Eles oferecem a vantagem de serem fabricados com materiais flexíveis.

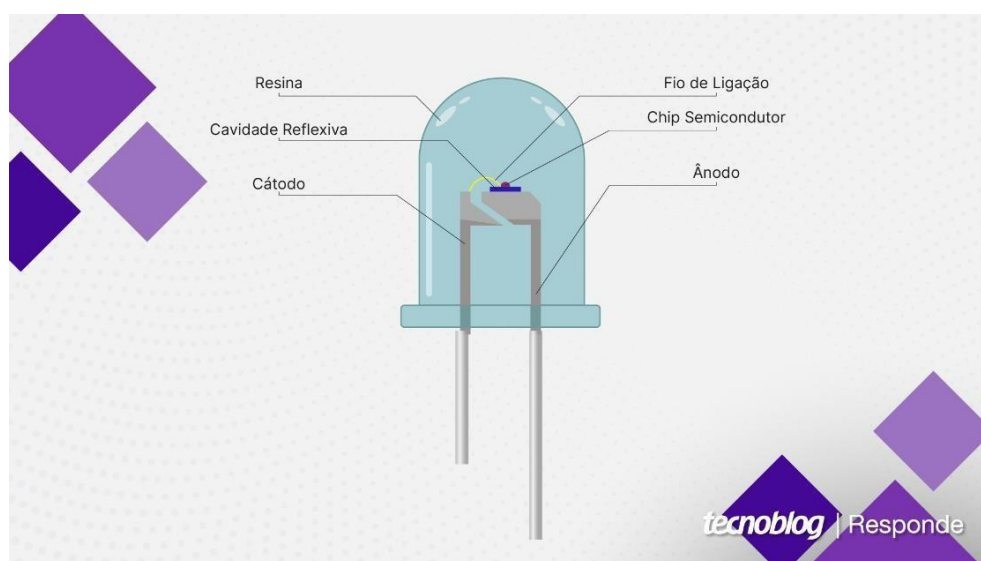


Figura 19 - Disposição fundamental de um LED

Fonte: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-led/>

Acesso em: 17 de setembro de 2024

Ana Marques (2023) diz que as cores dos LEDs dependem dos materiais semicondutores usados:

- **Vermelho:** arsenieto de gálio e alumínio;
- **Amarelo:** fosfato de alumínio, índio e gálio;
- **Verde:** fosfato de gálio;
- **Azul:** nitreto de gálio.

O primeiro diodo emissor de luz, ou LED, foi desenvolvido pelo cientista americano *Nick Holonyak Jr.* em 1962, enquanto trabalhava em um laboratório da *General Electric* em *Syracuse*, Nova York. No entanto, o interesse pelo uso desses dispositivos para iluminação só começou a crescer na década de 90, quando

pesquisadores da *Hewlett Packard*, nos Estados Unidos, produziram o primeiro LED de alto brilho. Pouco tempo depois, cientistas da empresa japonesa Nichia desenvolveram o primeiro modelo azul de alto brilho, o que possibilitou a criação das versões de luz branca (VASCONCELOS, 2007).

3.14.1 VANTAGENS

Visando em melhorias contra outros tipos de lâmpadas, o LED produz mais luz (lúmens) por watt consumido, resultando em uma economia de energia de 50% a 80% em comparação com tecnologias usuais. Isso leva à redução de custos e de emissões de carbono. Com as lâmpadas incandescentes, mais de 90% da energia elétrica é desperdiçada na forma de calor (U.S. DOE, 2012a).

No lado financeiro, temos a diminuição da necessidade de energia, proteção contra aumentos de preços e menor custo de manutenção e inspeção. Assim, o custo total de propriedade (Total Ownership Cost - TOC) é reduzido (TEIXEIRA, 2017). No quesito sustentabilidade, os LEDs não emitem radiação UV (radiação ultravioleta) e não contêm mercúrio, um elemento tóxico encontrado principalmente nas lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão, e em menor quantidade nas lâmpadas fluorescentes e fluorescentes compactas. O consumo de energia é o principal fator de impacto ambiental durante o ciclo de vida das lâmpadas, que abrange desde a fabricação até o descarte final (OSRAM, 2009). Além disso, a fase de produção das lâmpadas, incluindo incandescentes, CFL (lâmpada fluorescente compacta) e LEDs, representa apenas cerca de 2% da energia total demandada. Por isso, apesar de não conterem materiais tóxicos, as lâmpadas incandescentes têm um impacto ambiental maior (TEIXEIRA, 2017).

Já em suas funcionalidades, existe a capacidade de ajustar dinamicamente (por meio de dimerização) o espectro de cor da luz, a intensidade e a direção possibilitam a criação de novos projetos de sistemas de iluminação. Na segurança, é proporcionado uma visibilidade superior nos ambientes e, também, a redução de poluição visual. No seu ciclo de vida, as vantagens vêm de sua idealização, os LEDs são projetados para durarem até cem mil horas de uso. No entanto, a durabilidade pode ser menor dependendo da aplicação: cerca de cinquenta mil horas para iluminação pública e, aproximadamente, vinte cinco mil horas para aplicações gerais, devido ao módulo eletrônico utilizado (REIFF, 2017). Por fim, é preciso ressaltar que

eles têm uma resposta muito rápida ao serem acionados, o que os torna ideais para aplicações como em automóveis (RIVERA, 2017).

3.14.2 TIPOS

Com o passar dos anos, foram desenvolvidas muitos modelos e aplicações diversas para o led, Rosana Guse (2024) explica algumas delas:

Difuso: Com um design plano, são ideais para uma distribuição uniforme de luz, como em painéis de arquitetura e de interiores.

Alto Brilho: Projetados para fornecer uma luz intensa, são frequentemente usados em iluminação de ambientes, sinais luminosos e displays, onde a alta visibilidade é essencial.

RGB: Equipados com chips semicondutores que emitem luz vermelha, verde e azul, eles permitem criar uma ampla gama de cores por meio de combinações entre elas.

SMD (Surface-Mount Device ou Tecnologia de montagem superficial): Montados diretamente em placas de circuito impresso (PCB), são perfeitos para aplicações com espaço reduzido, como dispositivos eletrônicos portáteis e iluminação de fundo em telas LCD (Liquid Crystal Display, traduzindo, display de cristal líquido).

Potência: Produzidos para emitir uma luz mais intensa do que os LEDs convencionais, são utilizados para iluminação de alta potência, como luminárias de rua e refletores.

Ultravioleta (UV): Emitem luz ultravioleta, muito utilizado em casos como cura de resinas, detecção de materiais e esterilização.

Infravermelho (IR): Emitem luz infravermelha e são encontrados em controles remotos, sistemas de vigilância e comunicações sem fio.

3.15 RESISTORES

Os resistores são componentes eletrônicos que ajudam a restringir ou controlar o fluxo de corrente elétrica no circuito, são projetados para terem uma resistência elétrica específica, sendo a unidade medida em ohms (Ω), assim determinando a dificuldade em fluir a eletricidade (GUSE, 2024).

Sua usabilidade, geralmente, ocorre em aplicações como: limitação de corrente, divisão de tensão, ajuste de nível de sinal, polarização de transistores, filtragem de sinais, entre outros.

Segundo o princípio da resistência elétrica, eles funcionam para capacitar um material na resistência ao fluxo de corrente elétrica. Esse fenômeno ocorre devido à interação entre os elétrons do material e sua estrutura atômica (GUSE, 2024).

Quando a eletricidade passa por um resistor, os elétrons encontram uma fortaleza ao tentar ultrapassar. Desse modo, os elétrons, ao colidirem com os átomos do material, transformam a energia para que ela se perca na forma de calor. Por isso, quanto maior a resistência do dispositivo, mais difícil será para os elétrons fazerem a passagem através dele e, portanto, maior será a queda de tensão no resistor.

Esse bloqueio do aparelho depende de fatores como: a matéria-prima do equipamento, suas dimensões físicas (comprimento, largura, espessura) e temperatura (GUSE, 2024).



Figura 20 - Resistores

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/resistores.htm>

Acesso em: 19 de agosto de 2024

3.15.1 LEI DE OHM

A lei de Ohm é um princípio fundamental da eletricidade que descreve a relação entre tensão (V), corrente (I) e resistência (R) em um circuito elétrico. Idealizado pelo físico alemão Georg Simon Ohm, em 1827, é representado pela seguinte equação:

$$V = I \times R$$

Através dessa fórmula, podemos validar que V (letra que simboliza a tensão, em volts) é calculado pelo meio da multiplicação de I (corrente elétrica, em ampères) e R (resistência, em ohms). Esse cálculo indica que a tensão aplicada em um circuito é diretamente proporcional à corrente que passa por ele e à resistência total do circuito.

Exemplificando, considere dois circuitos, cada um composto por uma fonte de alimentação de 12V e um resistor. No primeiro circuito, com um resistor de $1\text{k}\Omega$, a corrente é de 12mA ($12\text{V} / 1000\Omega$). Enquanto o segundo circuito tem um resistor de $10\text{k}\Omega$ e corrente de 1200uA ($12\text{V} / 10000\Omega$) (GUSE, 2024).

3.15.2 TIPOS DE RESISTORES

Ao pesquisar mais sobre o tema, foram encontrados 4 tipos de resistores que serão abordados nesse tópico. Sendo eles: resistor de fio, filme de carbono, filme de metal e resistor SMD. Essas categorias são muito usadas em projetos de eletroeletrônica.

O resistor de fio é formado por um longo e extenso cordão que se enrola em torno de um núcleo de vidro ou de cerâmica. Existem vários estilos que vão desde os mais simples até os mais sofisticados (COMPTOTAL, 2022).

Detalhando mais sobre esse modelo, o valor de sua resistência pode ser definido através do comprimento do fio e funciona como um excelente dissipador de calor com grande potência. Dentre suas funcionalidades, também tem a função de filtro, ocorrendo quando a corrente elétrica atravessa percorrendo mantém o fluxo mediano de energia e não causa danos aos equipamentos (COMPTOTAL, 2022).

No resistor de filme de carbono, usa-se um filme de espessura fina de carbono para restringir o fluxo da corrente elétrica. O carbono reveste o material produzido em cerâmica (quanto maior for a espessura da camada revestida, maior será a resistência do resistor), tendo alguns que usam, como material alternativo, a porcelana como material-base. Esse tipo de resistor é recomendado em aplicações com altas temperaturas e de alta tensão (COMPTOTAL, 2022).

A versão de filme metálico é produzida em cerâmica e seu revestimento é de metal, não sendo filme de carbono como o citado anteriormente. Nesse caso, a cerâmica corresponde ao material do resistor que é dielétrico. Para garantir que tenha uma boa precisão, a película metálica é submetida a um processo de envelhecimento (COMPTOTAL, 2022).

Oferece ao resistor precisão e estabilidade, estando relacionadas à espessura do filme de metal, seguindo a seguinte lógica: quanto maior a espessura, maior será sua estabilidade (relação diretamente proporcional). Por outro lado, quanto maior for a espessura, menor será sua precisão (relação inversamente proporcional).

Para atingir a resistência desejada, pode-se cortar, via laser ou com uma fenda na forma de espiral, o filme metálico. Concluindo suas características, seu processo de fabricação tende a custar menos que os outros, por ter pequenas dimensões e, assim, produzir menos ruídos (COMPTOTAL, 2022).

Por fim, o último tipo abordado será o resistor SMD (Surface Mounting Device, Dispositivo de Montagem de Superfície, traduzindo) que é uma geração com pequenas dimensões e com terminais de metal que entram em contato com o circuito impresso por intermédio da solda. Esses dispositivos são muito usados em celulares, tablets e pequenos circuitos eletrônicos (COMPTOTAL, 2022).

3.15.3 CÓDIGO DE CORES DE RESISTORES

Há duas formas de quantizar a resistência de um resistor. A primeira é através do multímetro (um instrumento que mede tensão, corrente e resistência), já a segunda é identificar o seu valor através da tabela de cores observando as faixas coloridas que circundam o dispositivo (FERNANDES, 2022).

Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	Faixa multiplicadora	Tolerância
Preto	0	0	$\times 1\Omega$	-
Marrom	1	1	$\times 10\Omega$	$\pm 1\%$
Vermelho	2	2	$\times 100\Omega$	$\pm 2\%$
Laranja	3	3	$\times 1k\Omega$	-
Amarelo	4	4	$\times 10k\Omega$	-
Verde	5	5	$\times 100k\Omega$	$\pm 0,5\%$
Azul	6	6	$\times 1M\Omega$	$\pm 0,25\%$
Violeta	7	7	$\times 10M\Omega$	$\pm 0,1\%$
Cinza	8	8	-	$\pm 0,05\%$
Branco	9	9	-	-
Dourado	-	-	$\times 0,10\Omega$	$\pm 5\%$
Prateado	-	-	$\times 0,01\Omega$	$\pm 10\%$
Sem cor	-	-	-	$\pm 20\%$

Tabela 2 - Tabela de cores das faixas dos resistores e seus valores

Fonte: <https://embarcados.com.br/codigo-de-cores-de-resistores>

Acesso em: 23 de agosto de 2024

O método para interpretar os valores dos equipamentos é simples. A coloração da primeira faixa é responsável por indicar o dígito 1 da resistência. A segunda faixa define o dígito 2 da resistência e a cor da terceira, multiplica os dois primeiros dígitos, anteriormente, encontrados. Por último, na quarta faixa, a cor representa a porcentagem tolerada pela ferramenta.

Olhando mais para a estrutura, a primeira faixa do resistor é aquela que está mais próxima do terminal e, também, a que está mais próxima das outras duas faixas. Agora, a faixa de tolerância é a que fica mais distante das demais.



Figura 21 - Representação de um resistor de 4 faixas

Fonte: <https://embarcados.com.br/codigo-de-cores-de-resistores/>

Acesso em: 22 de agosto de 2024

Seguindo os passos do procedimento, temos na primeira faixa, na extrema-esquerda, um tom avermelhado, ou seja, o 1º dígito é 2. Ao lado, temos a segunda faixa, de cor amarela, tendo assim, o 2º dígito igual a 4. A terceira faixa é preta, como dito anteriormente, o 2 e o 4 serão multiplicados por 1(100). A partir disso, encontra-se a resistência de 24Ω para esse resistor. Finalizando a análise, a quarta faixa é prata, informando que sua tolerância sofre variação de 10%. Traduzindo, conforme a imagem acima, nesse caso, a resistência pode ser de $21,6\Omega$ e $26,4\Omega$ (FERNANDES, 2022).

4. PESQUISA DE MERCADO

4.1 DEMANDA DE MERCADO

O aumento da necessidade de eficiência no gerenciamento de inventário em armazéns e lojas de varejo impulsionou o rápido crescimento da demanda por prateleiras inteligentes. Em 2022, o mercado das mesmas foi avaliado em US\$ 3 bilhões e, segundo um relatório da MarketsandMarkets (2022), espera-se que ele cresça a uma taxa composta anual (CAGR) de 22,4% entre 2022 e 2027, atingindo mais de US\$ 8,3 bilhões em 2027. Esse crescimento é impulsionado pela implementação da Internet das Coisas (IoT), que permite o monitoramento e a gestão de estoques em tempo real.

A crescente demanda por soluções mais precisas e eficientes de gerenciamento de estoque exige a integração de plataformas inteligentes com sistemas IoT. Essa tecnologia permite que as empresas não só mantenham um controle rigoroso dos inventários, mas também otimizem a disposição dos produtos, prevenindo excessos e rupturas de estoque. Em setores como o de alimentos e bebidas, esse acompanhamento é crucial, pois a vida útil dos produtos é limitada. A Internet das Coisas, ao monitorar e regular a temperatura dos itens perecíveis em tempo real, ajuda a evitar desperdícios e perdas financeiras significativas (BizTech, 2022).

Além de garantir que os produtos estejam sempre disponíveis e posicionados estrategicamente, as prateleiras inteligentes contribuem para a redução de custos operacionais e para a melhoria da experiência do consumidor. A capacidade de ajustar automaticamente os preços e fornecer informações detalhadas sobre os produtos também pode aumentar a satisfação do cliente e impulsionar as vendas. Em resumo, as infraestruturas inteligentes oferecem às empresas uma solução robusta para suas necessidades de gerenciamento de estoque, além de fornecer uma plataforma escalável que pode se adaptar rapidamente às demandas futuras do mercado.

O setor de varejo está se transformando com a adoção dessas novas tecnologias, tornando-se mais ágil e capaz de responder rapidamente às mudanças nas preferências de seus clientes. Empresas que adotam essas soluções, reconhecidas por sua eficiência operacional e capacidade de inovação contínua, estão em posições melhores para competirem em um mercado global cada vez mais dinâmico e exigente.

4.2 CONCORRÊNCIA

O mercado de plataformas inteligentes é dominado por uma ampla gama de grandes corporações, sendo extremamente competitivo e fragmentado. Para manter sua liderança, essas empresas estão inovando constantemente, o que tem impulsionado diversas atualizações nas tecnologias desse produto. Concorrentes como SES-imagotag e Pricer AB se destacam ao desenvolverem técnicas específicas para o setor de varejo. A etiquetagem eletrônica de infraestrutura avançada (ESL), por exemplo, permite o monitoramento a qualquer momento e informações de novos preços atualizados em curtos espaços de tempo (Emergen Research, 2022).

Outras gigantes empresas, como Honeywell, Samsung, Intel e Huawei, também têm focado em soluções integradas que combinam hardware e software, oferecendo pacotes completos de gerenciamento de inventário. Elas são especialmente atraentes para grandes redes de varejo que buscam integrar suas operações globais de forma mais eficaz. A Huawei, exemplificando, coloca uma maior atenção no desenvolvimento de tecnologias que integram IoT e inteligência artificial (IA), buscando fornecer insights preditivos que aumentam a eficiência operacional dos varejistas (Orion Market Research, 2023).

Essas indústrias disputam não apenas pela qualidade de suas soluções tecnológicas, mas, também, pela capacidade de atender às necessidades específicas de diversos mercados ao redor do mundo. O fato de grandes corporações como Samsung e Intel estarem fazendo investimentos significativos nesse setor destaca o potencial de crescimento e a importância estratégica das infraestruturas inteligentes para o futuro do varejo global (Maximize Market Research (MMR), 2024).

Por outro lado, as menores, como as startups, não ficam por trás e estão entrando nesse mercado, trazendo inovação e explorando nichos que os líderes estabelecidos muitas vezes deixam de atender. Esses novos nomes se destacam, geralmente, por sua agilidade e capacidade de adaptar seus produtos às necessidades das pequenas e médias empresas – um segmento que as grandes corporações nem sempre conseguem atender plenamente (Emergen Research, 2022).

A Auchan Retail Portugal e a Trax são exemplos notáveis de empresas que se destacaram na implementação de soluções de prateleiras inteligentes, demonstrando a eficácia dessas tecnologias em operações de varejo em larga escala. A Trax, por exemplo, utiliza reconhecimento de imagem para monitorar prateleiras de forma

autônoma, garantindo que os produtos estejam sempre organizados e disponíveis para os consumidores. Isso otimiza a experiência de compra e melhora a eficiência operacional (Emergen Research, 2022).

Além disso, a sustentabilidade e a eficiência energética estão se tornando tendências cada vez mais importantes no mercado. As instituições estão adotando inteligências que ajudam a reduzir o consumo de energia e o desperdício de alimentos (monitorando com precisão itens perecíveis). Além disso, outra função relevante do produto, é a capacidade de identificar a validade dos produtos e aperfeiçoar seus armazenamentos (Future Insights, 2024).

A adoção de sistemas integrados com Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA) também está ganhando destaque. Eles oferecem visões e análises preditivas sobre padrões de compra e administração dos catálogos em tempo real, permitindo que os consumidores façam ajustes proativos em seus estoques, aumentando a eficiência e reduzindo os custos operacionais (Emergen Research, 2022). Com isso, as entidades que adotam esses modelos, ganham uma certa vantagem na transformação digital do varejo. Nos próximos anos, as prateleiras inteligentes devem continuar a ser uma tendência dominante, pois combinam sustentabilidade, eficiência e redução de custos.

Em suma, o mercado de prateleiras inteligentes está em rápida e incessante transformação, com uma competição acirrada entre grandes corporações que dominam o mercado e novos empreendimentos que se destacam com soluções inovadoras para necessidades locais. Para entrar nessa batalha, qualquer participante deve estar pronto e/ou apto a combinar inovação contínua com a capacidade de responder rapidamente às demandas do mercado.

4.3 INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Conforme o mundo vai se tornando, dia após dia, mais digital. Atualmente, para abrir um novo negócio ou entender suas chances no mercado, é extremamente relevante e necessário ter noção sobre as mudanças e atualizações rolando ao redor do globo.

O aprendizado de máquina (ML) e a inteligência artificial (IA) estão revolucionando o gerenciamento de estoque nas prateleiras inteligentes. Esses tópicos permitem a análise de grandes volumes de dados, identificando padrões de compra que seriam imperceptíveis aos seres humanos. Como amostra, as prateleiras

inteligentes podem prever quais produtos têm menor demanda e maior probabilidade de esgotamento, monitorando o comportamento dos clientes em tempo real.

Com essas capacidades, os varejistas podem evitar tanto excessos quanto faltas de produtos, resultando em uma gestão de seus armazéns mais eficiente e na mitigação de desperdícios. Ademais, ao compreender as preferências e os hábitos de compra dos clientes, as empresas podem melhorar a experiência do consumidor e aumentar as vendas.

Outro componente fundamental é a habilidade das estantes inteligentes de otimizar a disposição dos produtos nas lojas. Utilizando dados históricos de vendas e atitude dos consumidores, a IA e ML podem determinar as melhores posições para cada item, aumentando a visibilidade dos produtos e incentivando compras por impulso.

Essa automação não só expande a eficiência operacional, bem como concede aos funcionários da loja que se concentrem em tarefas que agregam mais valor, como um bom atendimento ao cliente. Em virtude disso, a implementação de plataformas inteligentes com IA e ML representa um progresso expressivo na digitalização de algumas funções no varejo (Smart Shelf System for Customer Behavior Tracking in Supermarkets – MDPI, 2024).

A tecnologia RFID desempenha um papel essencial na melhoria da visibilidade e da proteção das cadeias de suprimentos. Ela possibilita um monitoramento mais eficiente, o que é, particularmente, relevante em setores como varejo e logística, pois permite o rastreamento de produtos de modo sincronizado. Sua utilização permite a automatização de processos que, anteriormente, eram manuais e suscetíveis a erros, suavizando a ocorrência de falhas humanas.

Além disso, o uso da identificação por radiofrequência, em conjunto com inteligências como blockchain e IoT (Internet das Coisas), amplia a segurança e a transparência no supply chain. Essa combinação permite a construção de redes mais sustentáveis e resilientes, em que cada movimento do produto pode ser acompanhado e analisado, desde a produção até o consumidor final. Resultando, em uma resposta mais rápida as adversidades encontradas nesses fluxos.

Ao otimizar o gerenciamento de estoque, mitigar o desperdício de produtos e alinhar a oferta com a demanda, o uso desse identificador ajuda na contribuição para a sustentabilidade. Como consequência, as indústrias podem minimizar o excesso de estoque e evitar rupturas, o que transforma as operações em mais econômicas e

saudável para o meio ambiente (Sustainable Supply Chains with Blockchain, IoT and RFID – MDPI, 2021).

As Etiquetas Eletrônicas de Prateleira (ESL) mudaram a maneira como o varejo trata de preços e outras informações de produto. Com a capacidade de atualizar os preços em tempo real, as ESLs eliminam a necessidade de substituição manual de etiquetas. Isso evita com que erros humanos ocorram e economiza o tempo e os recursos dos varejistas.

Essas etiquetas estão ligadas diretamente aos sistemas de controle de estoque das lojas, possibilitando que as alterações dos montantes sejam mostradas em todos os pontos de venda de forma imediata. Função essa muito benéfica, tanto para os empreendedores quanto para os clientes. Imagine a praticidade disso funcionando em um cenário de promoções (Black Friday, por exemplo) onde os valores dos produtos mudam constantemente e de hora em hora (em casos de promoções relâmpago), os clientes não seriam afetados e os atendentes ficariam despreocupados.

Dito isso, fica evidente como essa tecnologia melhora a experiência do cliente, fornecendo informações precisas sobre produtos. Não deixando de mencionar que elas, também, podem conter informações adicionais, como a origem do produto ou descontos personalizados, tornando a experiência de compra mais rica e personalizada.

No cenário comercial, o aumento da concorrência no setor varejista e a necessidade de soluções que possam melhorar a eficiência e a precisão das operações diárias estão impulsionando o rápido crescimento da adoção de ESLs (Sennco Solutions, 2024). Consequentemente, combinar essas etiquetas com outras tecnologias, como RFID e IoT, aumentaria as oportunidades de soluções de gerenciamento de inventário ainda mais integradas e avançadas.

4.4 TENDÊNCIAS FUTURAS

As empresas estão se tornando cada vez mais conscientes e se importando com seu papel na redução de seu impacto ambiental. Como resposta, as prateleiras inteligentes estão evoluindo para se alinhar às crescentes demandas por sustentabilidade e eficiência energética. Uma das principais inovações incorporadas a este produto é a implementação de tecnologias que não requerem muito consumo de energia e, ao mesmo tempo, maximizam a funcionalidade.

Aliás, há uma tendência crescente para a construção dessas prateleiras com materiais reciclados. Desse jeito, além de reduzir a pegada de carbono resultante da fabricação de novos materiais, também ajudaria a promover uma economia circular, já que os produtos podem ser reciclados ou reutilizados após seu ciclo de vida.

A combinação de prateleiras inteligentes com redes de energias renováveis é outra iniciativa que promove a sustentabilidade. Isso inclui o uso de painéis solares para alimentar os dispositivos eletrônicos nas prateleiras, o que torna as operações ainda mais responsáveis.

Essas mudanças estão em conformidade com os objetivos globais de sustentabilidade e representam um avanço significativo na abordagem da eficiência energética e da gestão ambiental no varejo e em outros setores. (Smart Shelf System for Customer Behavior Tracking in Supermarkets - MDPI, 2024).

Outra tendência é o foco em adotar, cada vez mais, uma experiência de compra altamente personalizada para o consumidor. Utilizando tecnologias avançadas como IA e IoT, as prateleiras coletam e analisam dados comportamentais, incluindo históricos de compras e preferências individuais. Com essas informações, os varejistas podem criar recomendações de produtos e promoções que atendem especificamente às necessidades e interesses de cada um que escolher sua loja para efetuar alguma compra, aumentando tanto a probabilidade de conversão quanto a satisfação do consumidor.

Ainda, elas podem se conectar aos dispositivos móveis dos clientes, enviando notificações personalizadas quando eles se aproximam de determinados produtos ou categorias. Essa interação quase automática permite que as grandes distribuidoras desenvolvam estratégias de marketing mais eficazes, tornando a experiência de compra mais relevante e envolvente.

A integração com programas de fidelidade e sistemas de CRM (Customer Relationship Management) é outro componente de suma importância. Dessa forma, os clientes, com base em suas compras anteriores e preferências, fortalecem sua lealdade e ativam uma vontade de comprar novamente nessa loja, estreitando o relacionamento entre o consumidor e a marca. Visto que a busca por atendimentos mais dinâmicos e adaptados às necessidades individuais vem crescendo significativamente (Smart Shelf System for Customer Behavior Tracking in Supermarkets - MDPI, 2024).

Por fim, além do varejo, onde as estantes inteligentes são amplamente utilizadas para aprimorar a experiência do cliente e a gestão de inventário, outras indústrias, como logística, manufatura e saúde, também estão adotando essa tecnologia para otimizar seus processos operacionais. No setor de saúde, elas são empregadas para rastrear equipamentos médicos e medicamentos, garantindo sua disponibilidade contínua e um controle preciso dos mantimentos que ainda estão em boas quantidades e quais precisam de mais aquisições.

4.5 VIABILIDADE

Devido aos grandes benefícios que essas tecnologias oferecem, as prateleiras inteligentes são uma opção altamente viável para empresas de médio e grande porte. A automação e a integração com sistemas de gestão de estoque reduzem significativamente os custos operacionais e aumentam a eficiência no controle dos armazéns. Como resultado, há uma queda no desperdício de produtos, contribuindo para a sustentabilidade e aumentando a rentabilidade das operações (Future Insights, 2024).

Posto isto, a implementação desse produto pode ser um diferencial para empresas que buscam melhorar a experiência do cliente. O atendimento personalizado e a garantia de disponibilidade de produtos são fatores que elevam a satisfação e a fidelização dos clientes. Portanto, a adoção das smart shelves é uma interpretada como uma estratégia das grandes empresas, pois combina melhorias operacionais com a satisfação dos clientes finais (The Business Research Company, 2024).

4.6 CONCEITO DE STARTUP

Levando em consideração todo conteúdo abaixo, startups são uma classificação de empreendimentos em situação material de extrema incerteza, tendo como finalidade a obtenção de planos de negócios escaláveis, ou seja, uma iniciativa de mercado que visa um rápido crescimento.

Neste caso, podemos desclassificar esse termo para as empresas que seguem modelos estabelecidos de mercado como lojas de bijuterias, padarias, entre outros. O contrário das iniciativas de empreendedorismo que visam crescimentos nas quais o lucro escalável é exponencial em comparação aos custos.

4.7 ANÁLISE DE MERCADO E OPORTUNIDADES

Com o advento de diversas modalidades competitivas do mercado, notam-se a tendência de investidores tradicionais investirem em portfólios de alto risco, exigindo uma estruturação natural dos contextos associados as incertezas desses investimentos (LUNA, 2024).

Dentro desse contexto, é eminente a presença da caça por parte dos empreendedores de startups com investidores privados ao invés do modelo tradicional bancário. Busca essa, decorrida da ausência de alternativas de financiamento aplicadas para soluções de dores dos consumidores.

Ponderando as inúmeras possibilidades de incertezas, o investidor interessado a aplicar seu capital em uma startup, naturalmente, possui uma participação proativa nos estados iniciais com o intuito de analisar as capacidades dessas empresas e garantir que ambas as metas sejam alinhadas para a recuperação de seu capital investido.

Diante esse cenário, startups devem considerar perguntas como as dores a serem supridas, o público-alvo a ser atingido, os desafios a serem enfrentados e as oportunidades a serem exploradas diante a um mercado altamente competitivo.

Existem riscos consideráveis com aventureiros que negligenciam as perguntas abordadas, segundo a pesquisa realizada pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas empresas (SEBRAE) aponta-se o fechamento de 30 % das startups dentre 1044 analisadas, sendo a dificuldade de acesso ao capital a maior taxa de letalidade dessas empresas (40%) (VALENTE, 2018).

Neste contexto, também podemos apontar a atratividade dessa categoria para empresas com o atendimento de mercados nichados com baixa competitividade, visando a redução de custos e o incentivo de novas competências, tecnologias e habilidades.

Os interesses nas competências se iniciam nos primeiros estágios da criação de uma startup com desafios inéditos e o elevado consumo de tipos diversificados de capital presente no desenvolvimento de seu serviço ou produto. Desse jeito, tornando esta, uma etapa crucial para a tomada de decisão de um possível investidor que possa se sentir seguro ou interessado em apostar suas fichas em um empreendimento que conheça seus desafios e tenha um plano de futuro (LUNA, 2024).

Para ser atraente para os investidores, os empreendedores devem considerar os tipos financeiros a serem investidos no capital de seu produto como recursos

familiares e financiamentos de diversas culturas, com a finalidade de gerar valor aos seus investidores maiores equilibrando as flutuações do fluxo de caixa.

Contudo, a proposta de iniciativas de produtos se demonstra uma espada de dois gumes, oferecendo uma possível oportunidade de crescimento e inovação no mercado em detrimento da falta de um mercado definido. Esse fator pode ocasionar um retardo considerável nas tomadas de escolhas.

4.8 PROPOSTA DE VALOR

Para a construção de uma startup devemos considerar uma aversão ao modelo tradicional para elaboração de uma empresa. Assim sendo, separar em quatro etapas a criação de um produto, sendo elas, respectivamente: Concepção, Desenvolvimento do produto, Testes Alfas e Betas e Lançamento.

Percebe-se que os tópicos apontados levam em consideração pontos e tomadas de decisões para os mercados referenciais. Blank (2006) questiona este modelo, pois somente essa receita de bolo não é suficiente para um ecossistema de incertezas e o aprendizado obtido no desenvolvimento de um produto deve atender as reais necessidades do cliente final.

Analisando essas situações, Blank e Dorf no livro “Startup Owner’s Manual” (2012), elaboram uma receita que se adeque a realidade de uma startup tomando como cerne principal o desenvolvimento de clientes, ponderando as melhores escolhas a serem tomadas pelo empreendedor.

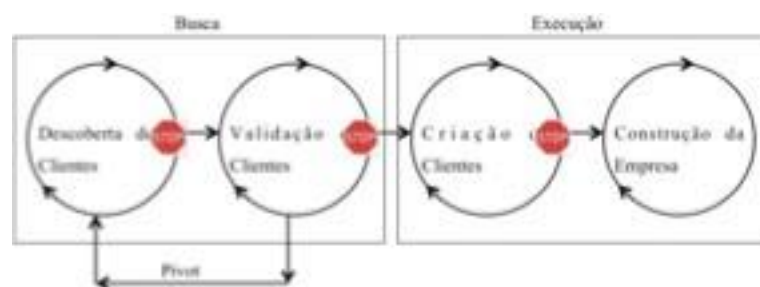


Figura 22 - Fluxo de busca e execução

Fonte: Adaptado de Startup Owner’s Manual (2012)

Considerando o modelo apontado, caracteriza-se o padrão cíclico formado por quatro etapas em dois tópicos centrais respectivos, uma busca de cliente e validação dos mesmos e a execução da criação dos novos clientes para construção da empresa.

A descoberta dos clientes se baseia no conhecimento das dores na qual o empreendedor deseja cumprir, levando em conta a formação de hipóteses de futuras dores, o teste delas, das soluções e de ajustes no modelo de negócios.

Por conta desse estudo de possibilidades e hipóteses, cria-se o senso passível de repetição dessas análises com os testes de público-alvo desejado, certamente esta etapa deve ponderar uma gama diversificada de consumidores para complementar os resultados de cunho qualitativo.

Caso realizado sem um viés de alteração, esses estudos devem apontar qual o grupo correto de comercialização do produto, as ações a serem reparadas antes do lançamento e os critérios a serem trabalhados ou incrementados.

A validação dos clientes possui papel essencial na manufatura do serviço ou produto oferecido, pois ele garantirá o principal público-alvo, o markup da mercadoria, um plano de negócios estável e os principais canais e meios de distribuição.

Esse estudo é caracterizado pelas etapas do teste de canais, preço e distribuição, a validação qualitativa e quantitativa dos consumidores, o desenvolvimento do plano de vendas e, eventualmente, o modelo de negócios a ser cumprido.

Uma metodologia prática e útil a ser considerada nesse tópico é a aplicação da metodologia Lean, com o intuito de minimizar ou eliminar completamente os diversos desperdícios encontrados na manufatura.

A convocação de novos clientes se caracteriza nos estágios iniciais da execução com os consumidores utilizando as soluções obtidas via canais de distribuição para contribuir ao montante investido junto a obtenção de novos consumidores. Certamente, há diferenciação entre a criação de consumidores conforme o ecossistema da startup como clientes de nicho, mercados existentes, inovações tecnológicas, entre outros.

A etapa da construção da empresa é fundada caso o empreendedor esteja seguro de que seu negócio esteja apto as repetições estáveis com uma cultura de objetivos realistas focadas na execução e comprometimento de que seus serviços com planos de crescimentos a curto, médio ou longo prazo sejam implantados.

Com o entendimento pragmático dessas habilidades e ferramentas, torna-se obvio o segmento correto dos clientes com base nos dados de necessidades, lucratividade, alcance e disposição para consumir o produto.

Por conta disso, há a necessidade imediata da segmentação desses consumidores para que o empreendedor consiga atender aqueles que condizem com a realidade do negócio, sendo os assuntos mais relevantes para quem ele quer agregar valor e quem são os clientes que mais necessitam de sua atenção.

Definido as ferramentas e objetivos da metodologia, a proposta de valor do empreendimento deve atender os benefícios na qual sua empresa gera para seus clientes, considerando diversos aspectos como o desempenho, preço, novidade, acessibilidade e design.

4.9 MODELO DE NEGÓCIO

Com a ascensão do empreendedorismo no solo nacional conforme o Relatório Global (2015/16), o qual demonstra o envolvimento de 52 milhões de brasileiros entre as idades de 18 a 64 na criação e manutenção de empreendimentos. Juntamente aos dados de letalidades abordados, fica visível a necessidade de uma aplicação de modelos de negócios estruturados para a vitalidade de uma startup.

Devido ao cenário de incertezas, métodos tradicionais como planos de negócio não podem ser aplicados por serem estáticos. Com isto em mente, Osterwalder e Pigneur (2010) propõem um modelo de negócios que serve como uma adaptação ao dinamismo e flexibilidade dos estilos de negócio.

Este modelo proposto é dividido em nove principais elementos que giram em torno do valor agregado pelo empreendimento desejado e o que é entregue ao consumidor final. Estes componentes, estudam a finalidade de abranger as principais áreas de foco como clientes, oferta, estrutura e finanças, nessa ordem.

Nos tópicos de segmentação de clientes, proposta de valores, canais de distribuição e relacionamento, é mencionado a procura, fidelidade e distribuição do serviço conforme o dinamismo da startup consegue atender.

Já o restante, fonte de renda e recursos, agregam as propostas financeiras dos consumidores e a construção delas, tornando viável os meios logísticos de atendimento e obtenção de matéria-prima.

Atividades principais, parcerias e estrutura, permitem ao empreendedor elaborar o esquema básico financeiro para as tomadas de decisões de fornecedores internos e externos, assim como a proposta de valor a ser apresentada.

4.10 RECURSOS HUMANOS E CULTURA ORGANIZACIONAL

Uma característica essencial para a estabilização de uma empresa em um mundo globalizado e competitivo é a atenção para a obtenção de funcionários especializados, onde possuem o poder de contribuir com avanços tecnológicos (SANDEEPANIE et al., 2022).

Situados nesse contexto, as empresas de diversos ramos e setores adotam estratégias de empregabilidade voltadas ao employer branding, agregando o valor do patrimônio adquirido pelo empreendedor, visando transferir as competências e a cultura para seu consumidor (SILVA et al., 2018).

Esse termo proposto por Ambler e Barrow (1996) vem crescendo nos últimos anos direcionados as empresas que pretendem ampliar a produtividade e os comportamentos positivos dos profissionais envolvidos em suas corporações.

As estratégias utilizadas para a obtenção desses objetivos envolvem uma série de agrados aos colaboradores como recompensas e comportamentos afetivos, na qual se revertem em um desenvolvimento de competências internas de cada operário. Desse modo, concedendo as vantagens competitivas com um time unido e bem direcionado.

4.11 ASPECTOS LEGAIS

A Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021, conhecida como o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador, foi criada com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de startups em território nacional.

Sua criação, estabelece um ambiente regulatório favorável à inovação e crescimento dessa categoria num âmbito de negócios, tratando-as como organizações empresariais ou societárias com natureza inovadora atuantes na criação de produtos ou serviços.

Essas empresas podem ter até dez anos de inscrição no CNPJ, contendo um faturamento bruto anual de até 16 milhões de reais.

Um dos elementos principais dessa lei é introduzir mecanismos facilitadores para captação de investimentos, como a possibilidade de investidores aplicarem

recursos em startups sem que ele se implique a aquisição automática de participação societária.

Outro aspecto relevante da lei é a criação do ambiente regulatório experimental, conhecido como “*sandbox* regulatório” permitindo que startups e empresas inovadoras possam operar de maneira temporária e controlada, sob um regime especial, com o objetivo de testar novos produtos e funções.

Por fim, o marco legal das startups aborda a contratação pelo poder público, estabelecendo procedimentos simplificados das soluções inovadoras incentivando o setor público a adotar essas tecnologias e sistemas.

4.12 ANÁLISE FINANCEIRA

Após a introdução a respeito de uma startup, é possível traçar paralelos entre o projeto proposto, elaboração e a comercialização de um sistema digital de indicativos em um mercado incerto, porém altamente competitivo e frutífero.

A venda desse serviço considerará um valor simbólico inicial de R\$ 2.500,00 (considerando a inflação e valor do Real Brasileiro no contexto atual desse produto no ano de 2024). A decisão desse valor inicial visa cobrir o capital utilizado durante o processo de montagem do protótipo. Para isso, foi somado mão de obra, custo do portador do serviço (prateleira) e custos operacionais.

A qualificação de uma equipe adequada de montadores, programadores e vendedores cobrirão a parcela da mão de obra. Com isso, o valor dessa etapa varia entre R\$ 1.600,00 e R\$ 1.800,00.

A base na qual suportará os estados iniciais dos nossos serviços, assim como o primeiro projeto a ser oferecido por esse empreendedorismo, será uma prateleira organizada em 25 compartimentos da marca Vonder, com seu custo de obtenção e entrega em torno de R\$ 200,00 e R\$ 300,00.

Os custos operacionais terão a finalidade de contribuir com os recursos necessários para o cumprimento das atividades de forma eficiente, como despesas de IoT, deslocação da mão de obra com suas necessidades e a logística dos materiais necessários na montagem e entrega do projeto. Assim, chega-se na margem de R\$ 400,00.

A escolha dessa estrutura financeira tem o intuito de fornecer a entrega do produto final com a qualidade desejada. Desse modo, ajudando na entrada e no

posicionamento satisfatório no mercado competitivo, valorizando e viabilizando o retorno do investimento inicial dos sócios e investidores anjos envolvidos.

Por fim, essa abordagem financeira também possibilitará a continuidade do refinamento de nosso serviço. Para isso, soluções melhoradas e que atendam as necessidades financeiras de futuros clientes serão oferecidas e idealizadas pela empresa.



Figura 23 – Gráfico de pizza de distribuição de custos do projeto

Legenda: Análise técnica dos valores levantados apontados em três indicadores visuais. Eles mostram com clareza onde os custos estão alocados (Mão de obra, Custos operacionais e Prateleira)

Fonte: Gráfico feito pelo grupo

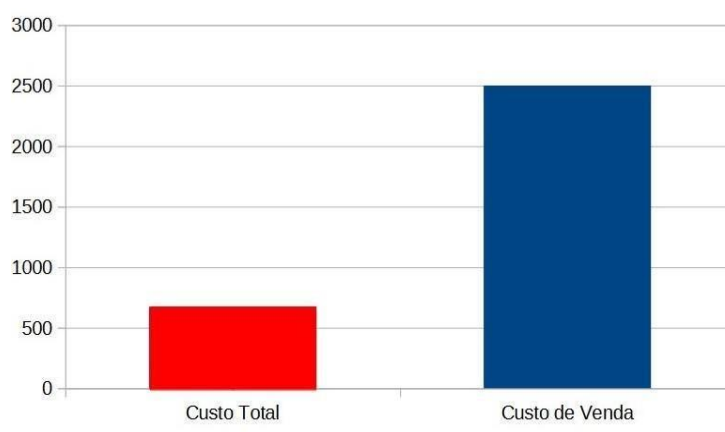


Figura 24 - Gráfico de barra comparando o Preço de venda vs. Custo total

Fonte: Gráfico feito pelo grupo

5. PROJETO DE FÁBRICA

O desenvolvimento de um projeto para a criação de uma fábrica ou empresa é uma etapa fundamental para transformar uma ideia inovadora em um negócio escalável e sustentável. Neste contexto, o planejamento detalhado e a estruturação eficiente são essenciais para garantir que a startup seja capaz de atender à demanda do mercado, mantendo a qualidade e a competitividade.

Os tipos de empresas podem ser classificados de diversas formas, de acordo com diferentes critérios, como o regime jurídico, a natureza do capital, o porte, e a atividade econômica. Assim sendo, segundo o SEBRAE (2020), existem os seguintes subgrupos dentre os empreendimentos citados anteriormente:

- **Classificação Jurídica**

Empresa Individual (EI): É um tipo de empresa em que o empresário é uma pessoa física que exerce atividade empresarial de forma individual. O patrimônio pessoal do empresário pode ser utilizado para responder pelas dívidas da empresa.

Empresário Individual de Responsabilidade Limitada (EIRELI): Similar ao EI, mas com a diferença de que o patrimônio pessoal do empresário é separado do patrimônio da empresa, limitando a responsabilidade pelas dívidas ao capital social da empresa.

Sociedade Empresária: Formada por duas ou mais pessoas, com o objetivo de exercer uma atividade econômica organizada. Pode ser subdividida em:

1. Sociedade Limitada (LTDA): Os sócios têm sua responsabilidade limitada ao valor de suas cotas. É uma das formas mais comuns de empresa no Brasil.
2. Sociedade Anônima (SA): Capital dividido em ações, e a responsabilidade dos sócios (acionistas) é limitada ao preço de emissão das ações. Pode ser de capital aberto (ações negociadas em bolsa) ou fechado.
3. Sociedade Simples: Constituída por profissionais que exercem atividades intelectuais, de natureza científica, literária ou artística, como médicos ou advogados. Não tem caráter empresarial.

Microempreendedor Individual (MEI): Um regime simplificado para pequenos empresários com faturamento limitado e menos burocracia, ideal para trabalhadores autônomos que desejam formalizar suas atividades.

- **Classificação por Natureza do Capital**

Empresa Privada: Capital pertencente as pessoas físicas ou jurídicas privadas, com fins lucrativos.

Empresa Pública: Capital exclusivamente do governo, que atua como empresa para a prestação de serviços públicos.

Empresa Mista: O capital é formado tanto por recursos públicos quanto privados, como ocorre em empresas como Petrobras e Banco do Brasil.

- **Classificação por Porte**

Microempresa (ME): Empresas com faturamento anual limitado a um determinado valor, que no Brasil é de até R\$ 360.000,00.

Empresa de Pequeno Porte (EPP): Faturamento anual acima do limite de ME e até R\$ 4.800.000,00.

Média Empresa: Empresas com faturamento acima de R\$ 4.800.000,00 e até R\$ 300.000.000,00.

Grande Empresa: Faturamento anual superior a R\$ 300.000.000,00.

- **Classificação por Atividade Econômica**

Comercial: Empresas que atuam na compra e venda de produtos, podendo ser:

Atacadista: Venda em grandes quantidades, geralmente para outras empresas.

Varejista: Venda direta ao consumidor final.

Industrial: Empresas que transformam matérias-primas em produtos acabados ou semiacabados.

Prestadora de Serviços: Empresas que oferecem serviços ao invés de produtos, como consultorias, empresas de limpeza, tecnologia, entre outros.

Agropecuária: Empresas que atuam na produção agrícola ou pecuária, produzindo bens de origem animal ou vegetal.

- **Classificação por Finalidade**

Com Fins Lucrativos: Empresas que buscam gerar lucro para seus proprietários ou acionistas.

Sem Fins Lucrativos: Organizações que não têm o lucro como objetivo principal, como ONGs e associações beneficentes.

- **Classificação por Regime Tributário**

Simples Nacional: Regime simplificado de tributação para micro e pequenas empresas.

Lucro Presumido: Forma de tributação onde a base de cálculo do imposto é presumida com base em percentuais sobre a receita bruta.

Lucro Real: Regime onde os impostos são calculados sobre o lucro líquido real da empresa.

5.1 STARTUP

Uma startup é uma empresa emergente, geralmente em estágio inicial, que busca desenvolver um modelo de negócio inovador. Elas costumam operar em condições de extrema incerteza e têm como característica principal a busca por soluções criativas e tecnológicas para problemas ou demandas existentes no mercado

Dentre suas principais características, temos: inovação (por terem hábito de criar soluções inéditas ou transformar formas tradicionais de operação em setores específicos), escalabilidade (por conta de sua meta ser crescer rapidamente, o modelo de negócio é desenhado para ser escalável, o que significa que a empresa pode aumentar sua produção ou serviço sem uma correspondente alta nos custos. Dando certo, o produto pode ser distribuído globalmente com custo adicional relativamente baixo), ambiente incerto (por se tratar de empresas novas, frequentemente explorando áreas de mercado inexploradas ou em transformação, as startups operam em um ambiente de incerteza) e tecnologia (utilizam a tecnologia como meio principal para entregar suas soluções de forma mais eficiente, acessível e diferenciada) (SEBRAE, 2022).

Outros fatores que são como uma assinatura para esse tipo de empresa são o método de financiamento e investidores (é usual elas começarem com recursos limitados e buscarem investimentos para crescer. Existem várias fases de financiamento, como capital semente (seed capital), séries de financiamento (Series A, B, C, ...) e a oferta pública inicial (IPO). Investidores, como business angels (anjos do negócio, traduzindo livremente) e fundos de venture capital, fornecem capital em troca de participação acionária) e o modelo de negócio flexível (diferente de empresas tradicionais, uma startup pode não ter um modelo de negócio completamente definido desde o início. Parte do processo de desenvolvimento de uma startup envolve testar diferentes modelos até encontrar o mais viável. Essa flexibilidade permite que startups

ajustem rapidamente sua estratégia de acordo com o feedback do mercado) (SEBRAE, 2022).

Hoje em dia, diversas grandes indústrias tiveram seu início nesse formato. Podendo citar Google, Facebook, Uber, Airbnb e muitas outras que, inicialmente, começaram com uma ideia inovadora e cresceram rapidamente, se tornando líderes de mercado.

Para reforçar as diferenças entre esse estilo do tradicional, seguindo o SEBRAE (2022), é dito que uma empresa comum já tem um modelo de negócio bem definido, opera em mercados mais estabelecidos e foca em manter e expandir sua participação nesse mercado. Por outro lado, as startups, estão explorando novas ideias e mercados, com o objetivo de crescer rapidamente e se estabelecer como líderes em seu nicho.

5.2 TIPOS DE PRODUÇÕES

Os sistemas de produção puxada e empurrada são duas abordagens distintas para o gerenciamento da cadeia de suprimentos e da produção em fábricas. A escolha entre esses dois métodos depende da natureza do negócio, da demanda do mercado e da estratégia de gestão de produção.

Na produção empurrada (push production), a produção é baseada em previsões de demanda. Os produtos são fabricados e "empurrados" ao longo da cadeia de suprimentos para serem estocados, aguardando as vendas (LEÃO, 2024).

Sobre sua funcionalidade, é baseada em previsões (a produção começa com base em previsões de vendas futuras, sem um pedido específico do cliente); o estoque é alto, devido ao fato que o processo não é ligado a demanda real; tem um controle centralizado que toma decisões baseadas em estimativas e projeções e seus riscos se dão pela possibilidade de ter um produto estocado em excesso, caso falhem na previsão ou ter um estoque menor do que o necessário (cenários onde certas demandas são subestimadas). Exemplos de modelo empurrado são empresas nichados ou que produzem para um período em específico (brinquedos para o Natal, produtos de festa junina, coleção de maquiagem inspirado em algum lançamento de filme futuro) (LEÃO, 2024).

No caso da produção puxada (pull production), a produção é acionada pela demanda real do cliente. Os produtos são fabricados apenas quando há um pedido ou necessidade específica, "puxando" a produção ao longo da cadeia (LEÃO, 2024).

Seu formato de atuação é a seguinte: baseada na demanda real (só se produz após o pedido ter sido concluído, mitigando o risco de sobrar algo no estoque); estoques reduzidos (por usar um fluxo de atendimento somente quando solicitado, não existem motivos para armazenarem grandes volumes); controle descentralizado (cada etapa da produção é acionada pela necessidade da etapa seguinte ou pelo pedido do cliente final) e flexibilidade (capaz de responder rapidamente às mudanças na demanda, mas requer uma cadeia de suprimentos eficiente e ágil). Para trazer esses dados mais para a realidade, temos a indústria automotiva, particularmente a Toyota, que popularizou o conceito de "Just-in-Time" (JIT), onde as peças são produzidas e entregues exatamente quando necessário para a montagem (LEÃO, 2024).

Agora, comparando algumas situações temos as seguintes análises: tempo de resposta (a produção puxada é geralmente mais rápida em responder às demandas do cliente, enquanto a produção empurrada pode ser mais lenta, dependendo dos níveis de estoque e previsões); custos de estoque (a produção empurrada tende a ter custos de estoque mais altos, enquanto a produção puxada busca minimizar esses custos) e risco (a produção empurrada corre o risco de ter excesso ou falta de estoque, dependendo da precisão das previsões, enquanto a produção puxada tem menor risco de excesso de estoque, mas depende da eficiência da cadeia de suprimentos).

Com isso, é considerado como melhor a produção empurrada, principalmente em mercados onde a demanda é previsível e os tempos de produção são longos. Com os mesmos dados, é definida a produção puxada mais eficaz em ambientes onde a demanda é volátil e os clientes exigem alta personalização ou tempos de entrega curtos (LEÃO, 2024).

A maioria das empresas modernas utilizam uma combinação de ambos os sistemas, ajustando a produção de acordo com os produtos e mercados específicos, aproveitando o melhor dos dois mundos.



Figura 25 - Comparativo entre as produções puxada e empurrada

Fonte: <https://eprconsultoria.com.br/producao-puxada>

Acesso em: 28 de agosto de 2024

5.3 EASYFIND

Nesta monografia, é com muito orgulho que é divulgada a concepção da startup fictícia *Easyfind*, que surge com o propósito de oferecer soluções tecnológicas inovadoras para facilitar a localização de componentes em ambientes empresariais. Essa empresa foca na integração entre programação avançada em C++ e tecnologia Bluetooth para desenvolver sistemas de rastreamento e localização que podem ser aplicados em uma ampla variedade de setores, desde o industrial até o logístico.

Em um cenário onde a eficiência e a otimização dos processos são cada vez mais valorizadas, a Easyfind propõe uma abordagem inovadora para enfrentar um desafio comum: a dificuldade em localizar componentes e materiais dentro de grandes estoques, armazéns, fábricas ou qualquer ambiente empresarial que envolva a gestão de recursos físicos. Através do desenvolvimento de um sistema baseado em C++ e comunicação via Bluetooth, nossa solução permite que itens sejam encontrados com precisão e rapidez, reduzindo o tempo de busca e, consequentemente, os custos operacionais. Com isso, foi criado o propósito dessa empresa (descrito acima).

A escolha do nome “Easyfind” não é apenas estratégica, mas também simboliza o compromisso da empresa com a simplicidade e a eficácia. “Easy” (fácil) transmite a ideia de uma experiência de usuário intuitiva e descomplicada, enquanto “find” (encontrar) destaca a principal função do nosso sistema: permitir que usuários localizem componentes com facilidade e rapidez. Este nome reflete a missão de

transformar uma tarefa potencialmente complexa em um processo direto e acessível, independentemente do nível de conhecimento técnico do usuário.

A tecnologia desenvolvida e utilizada é altamente versátil, permitindo sua aplicação em diversos setores empresariais. No setor industrial, por exemplo, a solução pode ser utilizada para localizar peças e ferramentas específicas em linhas de montagem ou em áreas de armazenamento, melhorando significativamente a eficiência dos processos produtivos. No setor logístico, a startup pode ser empregada para rastrear mercadorias em trânsito, garantindo que cada item seja facilmente localizado dentro de grandes depósitos ou durante o transporte.

Além disso, o uso de programação em C++ oferece uma base sólida para o desenvolvimento de software robusto e eficiente, enquanto o Bluetooth permite a criação de redes de rastreamento que são tanto escaláveis quanto confiáveis. Essa combinação de tecnologias assegura que a Easyfind possa ser integrada em diversos sistemas empresariais, desde pequenas empresas até grandes corporações, adaptando-se às necessidades específicas de cada cliente.

5.3.1 VISÃO DE FUTURO

A Easyfind não se limita ao presente, ela nasce com uma visão de futuro. A estratégia inclui a constante evolução da tecnologia, incorporando inovações como a Internet das Coisas (IoT) e o aprendizado de máquina para aprimorar ainda mais a precisão e a funcionalidade de novos sistemas. Com o tempo, é planejado uma expansão das soluções oferecidas, para incluir novos métodos de rastreamento e localização, como o uso de sensores inteligentes e algoritmos avançados, que possam prever e otimizar o uso de componentes em tempo real.

Em poucas palavras, a Easyfind é mais do que uma empresa de tecnologia, ela é uma parceira estratégica para empresas que buscam eficiência, inovação e competitividade em um mercado cada vez mais dinâmico. Através de soluções, pretende-se não apenas simplificar a localização de componentes, mas também contribuir para a transformação digital dos negócios, preparando-os para os desafios futuros.

5.3.2 A HISTÓRIA POR TRÁS DA LOGO

O logo da *Easyfind* é uma representação visual que encapsula a essência da empresa: inovação, eficiência e inteligência. Cada elemento presente no logo foi cuidadosamente pensado para refletir os valores e a missão da empresa.



Figura 26 - Logo da *Easyfind*

O círculo que envolve o cérebro e as engrenagens é composto por cores vibrantes que simbolizam a diversidade de setores e aplicações da startup. A coloração representa a capacidade da empresa de se adaptar e atender a diferentes mercados, desde a indústria até a logística, sempre com a mesma eficiência e precisão. As linhas coloridas que compõem o círculo mostram o movimento e a dinâmica do mundo empresarial, onde a *Easyfind* se posiciona como um facilitador que conecta e organiza essa energia de maneira produtiva.

No centro, o cérebro representa a inteligência por trás das soluções tecnológicas. Ele simboliza o uso de algoritmos avançados, programação em C++ e a capacidade de inovar, utilizando tecnologias como o Bluetooth para resolver problemas complexos de maneira mais simples e eficiente. O símbolo também faz alusão à inteligência artificial e ao aprendizado de máquina, áreas em que a *Easyfind* se propõe a investir para sempre oferecer soluções de ponta.

As engrenagens ao lado do cérebro são uma referência direta à eficiência operacional e ao processo contínuo de melhoria e inovação que é incorporado em nossas soluções. Elas representam a máquina em movimento – a operação fluida e otimizada. Assim como engrenagens que se encaixam perfeitamente para gerar movimento, a empresa integra suas tecnologias aos sistemas empresariais de

maneira harmoniosa, assegurando que todos os componentes funcionem em sincronia para alcançar os melhores resultados para todos.

Por fim, foi pensado na mensagem que a logo ilustra e passa sobre a harmonia entre a tecnologia e a humanidade. O cérebro e as engrenagens simbolizam a combinação do pensamento humano com a precisão da máquina, mostrando que a busca não é apenas por soluções automatizadas, mas também aquelas que melhoram a experiência humana no ambiente empresarial. A escolha de cores vivas e o design moderno refletem uma abordagem amigável e acessível, alinhada com o objetivo da empresa de simplificar processos complexos.

6.2 CÓDIGO FONTE

Para a montagem do protótipo, foi necessário o uso da linguagem C++, para criação do código fonte.

```
hc_05-prateleira.ino
```

```
int buzzer = 8;
```

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
SoftwareSerial bt(10, 11);
```

```
void setup() {
```

```
    pinMode(buzzer, OUTPUT);
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    bt.begin(9600);
```

```
    for (int x = 22; x <= 46; x++){
```

```
        pinMode(x, OUTPUT);
```

```
    } }
```

```
void loop() {
```

```
    if (bt.available()) {
```

```
        int inByte = bt.read();
```

```
        Serial.println("");
```

```
        Serial.write((char) inByte);
```

```
        delay(100);
```

```
        tone(buzzer, 1500);
```

```
        delay(1000);
```

```
        noTone(buzzer);
```

```
        //delay(100);
```

```
        if (inByte == 'A') { digitalWrite(22, HIGH); }
```

```
        if (inByte == 'B') {
```

```
digitalWrite(22, HIGH);
digitalWrite(23, HIGH); }
if (inByte == 'C') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++){
        digitalWrite(x, HIGH); } }

if (inByte == 'F') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++){
        digitalWrite(x, HIGH); } }

if (inByte == 'N') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++){
        digitalWrite(x, HIGH); } }

if (inByte == 'Q') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++){
        digitalWrite(x, HIGH); } }

if (inByte == 'Z') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++){
        digitalWrite(x, HIGH); }

if (inByte == 'D') {
    digitalWrite(22, HIGH);
    digitalWrite(23, HIGH);
    digitalWrite(24, HIGH);
    digitalWrite(25, HIGH);
    digitalWrite(26, HIGH); }
if (inByte == 'E') {
    digitalWrite(22, HIGH);
    digitalWrite(28, HIGH);
    digitalWrite(34, HIGH);
    digitalWrite(40, HIGH);
    digitalWrite(46, HIGH); }
```

```
if (inByte == 'G') {  
    digitalWrite(6, HIGH);  
    digitalWrite(30, HIGH);  
    digitalWrite(34, HIGH);  
    digitalWrite(38, HIGH); }  
if (inByte == 'H') {  
    digitalWrite(23, HIGH);  
    digitalWrite(24, HIGH);  
    digitalWrite(27, HIGH);  
    digitalWrite(31, HIGH);  
    digitalWrite(34, HIGH);  
    digitalWrite(36, HIGH);  
    digitalWrite(41, HIGH); }  
if (inByte == 'I') {  
    digitalWrite(25, HIGH);  
    digitalWrite(31, HIGH);  
    digitalWrite(35, HIGH);  
    digitalWrite(37, HIGH);  
    digitalWrite(43, HIGH); }  
if (inByte == 'J') {  
    digitalWrite(23, HIGH);  
    digitalWrite(25, HIGH);  
    digitalWrite(32, HIGH);  
    digitalWrite(36, HIGH);  
    digitalWrite(38, HIGH);  
    digitalWrite(42, HIGH); }  
if (inByte == 'K') {  
    digitalWrite(22, HIGH);  
    digitalWrite(25, HIGH);  
    digitalWrite(27, HIGH);  
    digitalWrite(30, HIGH);  
    digitalWrite(31, HIGH);  
    digitalWrite(37, HIGH);
```

```
digitalWrite(42, HIGH);  
digitalWrite(44, HIGH);  
digitalWrite(45, HIGH); }  
if (inByte == 'L') {  
    digitalWrite(25, HIGH);  
    digitalWrite(27, HIGH);  
    digitalWrite(29, HIGH);  
    digitalWrite(31, HIGH);  
    digitalWrite(32, HIGH);  
    digitalWrite(34, HIGH);  
    digitalWrite(37, HIGH);  
    digitalWrite(39, HIGH);  
    digitalWrite(41, HIGH);  
    digitalWrite(43, HIGH);  
    digitalWrite(44, HIGH);  
    digitalWrite(46, HIGH); }  
if (inByte == 'M') {  
    digitalWrite(22, HIGH);  
    digitalWrite(23, HIGH);  
    digitalWrite(24, HIGH);  
    digitalWrite(25, HIGH);  
    digitalWrite(26, HIGH);  
    digitalWrite(27, HIGH);  
    digitalWrite(28, HIGH);  
    digitalWrite(29, HIGH);  
    digitalWrite(30, HIGH);  
    digitalWrite(31, HIGH); }  
if (inByte == 'O') {  
    digitalWrite(31, HIGH);  
    digitalWrite(32, HIGH);  
    digitalWrite(33, HIGH);  
    digitalWrite(34, HIGH);  
    digitalWrite(35, HIGH);  
    digitalWrite(36, HIGH);
```

```
digitalWrite(37, HIGH);  
digitalWrite(38, HIGH);  
digitalWrite(39, HIGH);  
digitalWrite(40, HIGH);  
digitalWrite(41, HIGH); }  
if (inByte == 'P') {  
    digitalWrite(26, HIGH);  
    digitalWrite(31, HIGH);  
    digitalWrite(36, HIGH);  
    digitalWrite(41, HIGH);  
    digitalWrite(46, HIGH); }  
if (inByte == 'R') {  
    digitalWrite(22, HIGH);  
    digitalWrite(26, HIGH);  
    digitalWrite(28, HIGH);  
    digitalWrite(35, HIGH);  
    digitalWrite(39, HIGH);  
    digitalWrite(46, HIGH); }  
if (inByte == 'S') {  
    digitalWrite(24, HIGH);  
    digitalWrite(35, HIGH);  
    digitalWrite(38, HIGH);  
    digitalWrite(45, HIGH); }  
if (inByte == 'T') {  
    digitalWrite(25, HIGH);  
    digitalWrite(28, HIGH);  
    digitalWrite(34, HIGH);  
    digitalWrite(44, HIGH); }  
if (inByte == 'U') {  
    digitalWrite(27, HIGH);  
    digitalWrite(29, HIGH);  
    digitalWrite(33, HIGH);  
    digitalWrite(36, HIGH); }  
if (inByte == 'V') {
```

```
digitalWrite(23, HIGH);
digitalWrite(25, HIGH);
digitalWrite(27, HIGH);
digitalWrite(29, HIGH);
digitalWrite(31, HIGH);
digitalWrite(33, HIGH);
digitalWrite(35, HIGH);
digitalWrite(37, HIGH);
digitalWrite(39, HIGH);
digitalWrite(41, HIGH);
digitalWrite(43, HIGH);
digitalWrite(45, HIGH); }

if (inByte == 'X') {
    digitalWrite(24, HIGH);
    digitalWrite(27, HIGH);
    digitalWrite(30, HIGH);
    digitalWrite(33, HIGH);
    digitalWrite(36, HIGH);
    digitalWrite(39, HIGH);
    digitalWrite(42, HIGH); }

if (inByte == 'Y') {
    digitalWrite(22, HIGH);
    digitalWrite(24, HIGH);
    digitalWrite(26, HIGH);
    digitalWrite(43, HIGH);
    digitalWrite(45, HIGH); }

if (inByte == 'W') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++){
        digitalWrite(x, LOW); } }

if (inByte == '1') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++){
        digitalWrite(x, HIGH); }
```

```
    delay(1000);
for (int x = 22; x <= 46; x++){
    digitalWrite(x, LOW);
}
    delay(1000);
for (int x = 22; x <= 46; x++){
    digitalWrite(x, HIGH);
}
    delay(1000);
for (int x = 22; x <= 46; x++){
    digitalWrite(x, LOW);
}
    delay(1000);
for (int x = 22; x <= 46; x++){
    digitalWrite(x, HIGH);
}
    delay(1000);
for (int x = 22; x <= 46; x++){
    digitalWrite(x, LOW);
}
    delay(1000);
for (int x = 22; x <= 46; x++){
    digitalWrite(x, HIGH);
}
    delay(1000);
}
```

```
}}
```

```
hc_05-prateleira_testeleds.ino
```

```
int tempo = 100;
```

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);
```

```
  for (int x = 22; x <= 46; x++){  
    pinMode(x, OUTPUT);  
  }  
}
```

```
void loop() {  
  for (int x = 22; x <= 46; x++){  
    digitalWrite(x, HIGH);  
    delay(tempo);  
    digitalWrite(x, LOW);  
    delay(tempo);  
  }  
}
```

Esse código é dividido em duas partes, representando dois arquivos diferentes: *hc_05-prateleira.ino* e *hc_05-prateleira_testeleds.ino*. Iremos explicar cada parte individualmente.

```
hc_05-prateleira.ino
```

Este código utiliza um módulo Bluetooth (HC-05) para controlar LEDs conectados aos pinos 22 a 46 de um Arduino e faz uso de um buzzer (sinal sonoro). Ele recebe comandos via Bluetooth e aciona diferentes combinações de LEDs com base nesses comandos.

A variável *buzzer* é definida no pino 8 para controlar o sinal sonoro. O módulo *SoftwareSerial* é usado para criar uma comunicação serial via Bluetooth, com os pinos 10 e 11 conectados ao módulo HC-05. No `setup()`, todos os pinos entre 22 e 46 são configurados como saída para controlar os LEDs.

```
cpp
int buzzer = 8;
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial bt(10, 11);

void setup() {
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  bt.begin(9600);
  for (int x = 22; x <= 46; x++) {
    pinMode(x, OUTPUT);
  }
}
```

A função `loop()` verifica se há dados disponíveis na conexão Bluetooth. Quando um dado é recebido, ele é armazenado em *inByte*. Dependendo do valor do byte recebido (por exemplo, 'A', 'B' etc.), diferentes combinações de LEDs são acionadas. O comando `tone(buzzer, 1500)` toca o *buzzer* brevemente sempre que um dado é recebido.

```
cpp
if (bt.available()) {
  int inByte = bt.read();
  Serial.println("");
  Serial.write((char) inByte);
  delay(100);

  tone(buzzer, 1500); // Toca o buzzer
  delay(1000);
}
```

```
noTone(buzzer);
```

Se o *inByte* for 'A', o LED conectado ao pino 22 será aceso. Por outro lado, se for 'B', os LEDs nos pinos 22 e 23 serão acesos. O padrão continua com outros comandos (como 'C', 'D' etc.), onde diferentes combinações de LEDs são controladas, acendendo ou apagando os LEDs conectados aos pinos 22 a 46.

```
cpp
if (inByte == 'A') {
    digitalWrite(22, HIGH);
}
if (inByte == 'B') {
    digitalWrite(22, HIGH);
    digitalWrite(23, HIGH);
}
if (inByte == 'C') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++) {
        digitalWrite(x, HIGH);
    }
}
```

O comando `inByte == '1'` faz com que todos os LEDs entre 22 e 46 pisquem em sequência, repetindo várias vezes com um intervalo de 1 segundo entre os estados HIGH (aceso) e LOW (apagado).

```
cpp
if (inByte == '1') {
    for (int x = 22; x <= 46; x++) {
        digitalWrite(x, HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(x, LOW);
    }
    // O ciclo se repete várias vezes, criando um efeito piscante.
}
```

hc_05-prateleira_testeleads.ino

Este código é muito mais simples, destinado apenas para testar os LEDs conectados aos pinos 22 a 46. Ele configura os pinos 22 a 46 como saídas.

```
cpp
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  for (int x = 22; x <= 46; x++) {
    pinMode(x, OUTPUT);
  }
}
```

No laço loop (), todos os LEDs piscam em sequência. Cada LED é aceso (HIGH), sendo mantido por um tempo definido pela variável tempo (100 milissegundos) e depois apagado (LOW) com outro delay de 100 milissegundos antes de passar para o próximo LED.

```
cpp
void loop() {
  for (int x = 22; x <= 46; x++) {
    digitalWrite(x, HIGH); // Acende o LED
    delay(tempo);          // Espera
    digitalWrite(x, LOW);  // Apaga o LED
    delay(tempo);          // Espera antes de ir para o próximo LED
  }
}
```

hc_05-prateleira.ino é um código de controle que aciona LEDs e um buzzer baseado em comandos recebidos via Bluetooth (módulo HC-05). Já o hc_05-prateleira_testeleads.ino é usado apenas para testar os LEDs, fazendo-os piscar em sequência de forma repetida.

Após a criação do código fonte, foi feita a parte eletroeletrônica e física do processo, sendo necessário o uso de 25 leds, jumpers (fiação), o Arduino Mega, Buzzer. Usamos um gabarito 5x5 para organizar os componentes.

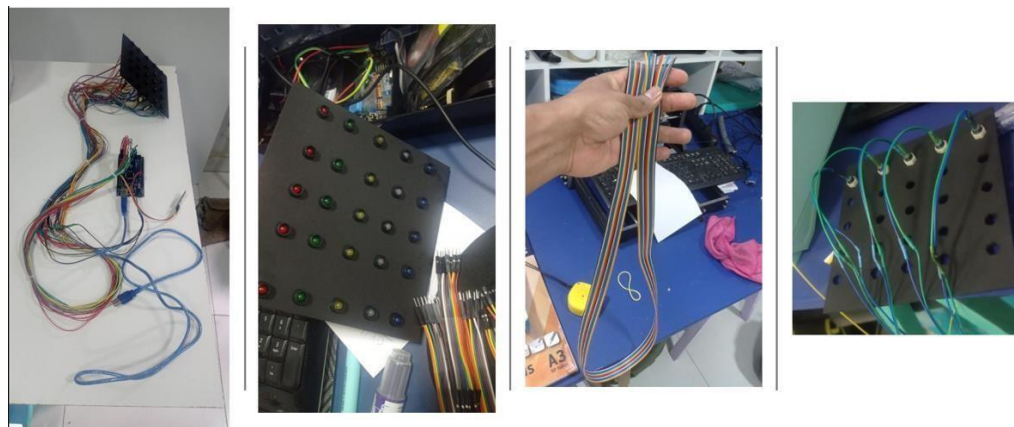


Figura 27 - Imagens dos LEDs e montagem do projeto

Fonte: Autoria própria

6.3 APP INVENTOR 2

Para o desenvolvimento do projeto, foi fundamental a criação de um aplicativo utilizando o App Inventor 2, uma plataforma que facilita a construção de aplicativos de maneira visual e intuitiva. O aplicativo é responsável pela leitura dos códigos de barras via conexão Bluetooth, capturando as informações e enviando um sinal ao Arduino. O Arduino, por sua vez, processa esse sinal e aciona os LEDs correspondentes ao código de barras lido. Essa integração permitiu uma comunicação eficaz entre o aplicativo e o hardware, essencial para o funcionamento do protótipo.

Essa plataforma de desenvolvimento visual permite criar aplicativos para dispositivos Android sem a necessidade de programar em uma linguagem tradicional, como Java ou Kotlin. Ela foi desenvolvida pelo MIT e é voltada para iniciantes ou pessoas que desejam criar aplicativos de forma rápida e fácil, utilizando uma interface gráfica de arrastar e soltar blocos de programação.

Seus componentes são: Designer (onde é criado a interface do usuário do seu aplicativo. Aqui é possível arrastar e soltar componentes visuais (como botões, caixas de texto, imagens) e componentes não visuais (como conexões Bluetooth, sensores etc.) para formar a base do seu aplicativo. A tela é dividida em duas áreas principais: Paleta (onde você seleciona os componentes que deseja usar) e Viewer (a área de construção da interface do aplicativo, organizando e configurando os componentes)).

No Editor de Blocos, ocorre a programação da lógica do aplicativo. O código é criado utilizando blocos de comandos que se encaixam como peças de quebra-cabeça, representando eventos (quando um botão é pressionado, quando o aplicativo é iniciado, ou quando o Bluetooth recebe dados), ações (loops que permitem a repetição de algo) e condições (tomada de decisões, como "se isso acontecer, faça aquilo").

Por se tratar de uma plataforma que trabalha em blocos, não é possível copiar o código e transcrevê-lo de forma digitada, para isso foi tirado fotos da tela do notebook, a fim de mostrar como foi realizado o processo da criação do app.

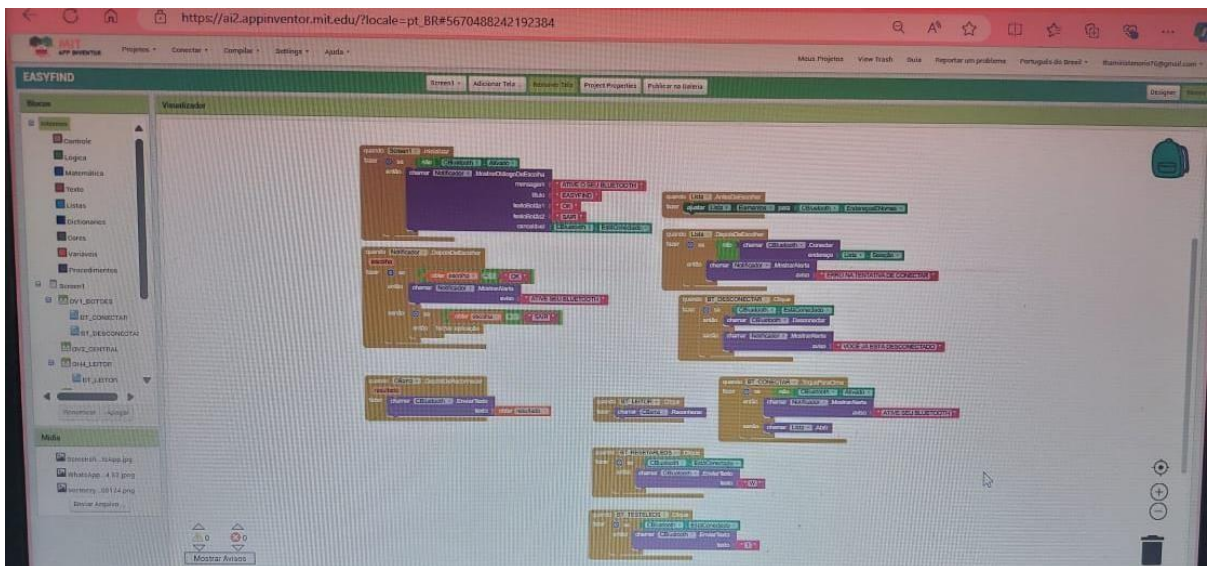


Figura 28 - Fluxo montado para criação do App

Fonte: Autoria própria

Na foto, temos uma visão geral de como foi montando o app. Como dito anteriormente, o app inventor funciona por blocos, onde se adiciona os elementos conforme necessário. Foram utilizados os seguintes blocos: OV1_BOTOES (responsável pela criação dos botões conectar e desconectar, o app do bluetooth); OV2_CENTRAL/OH4_LEITOR (responsável pelo designer do app, onde é configurado como será o visual do app); BT_RESETELEDS/BT_TESTELEDS (responsável pela criação, dos botões resetar leds e testar leds); CBarra (responsável pela configuração e criação de um leitor de código de barra) e CBluetooth (responsável pela configuração do app para se ter acesso ao dispositivo via bluetooth).

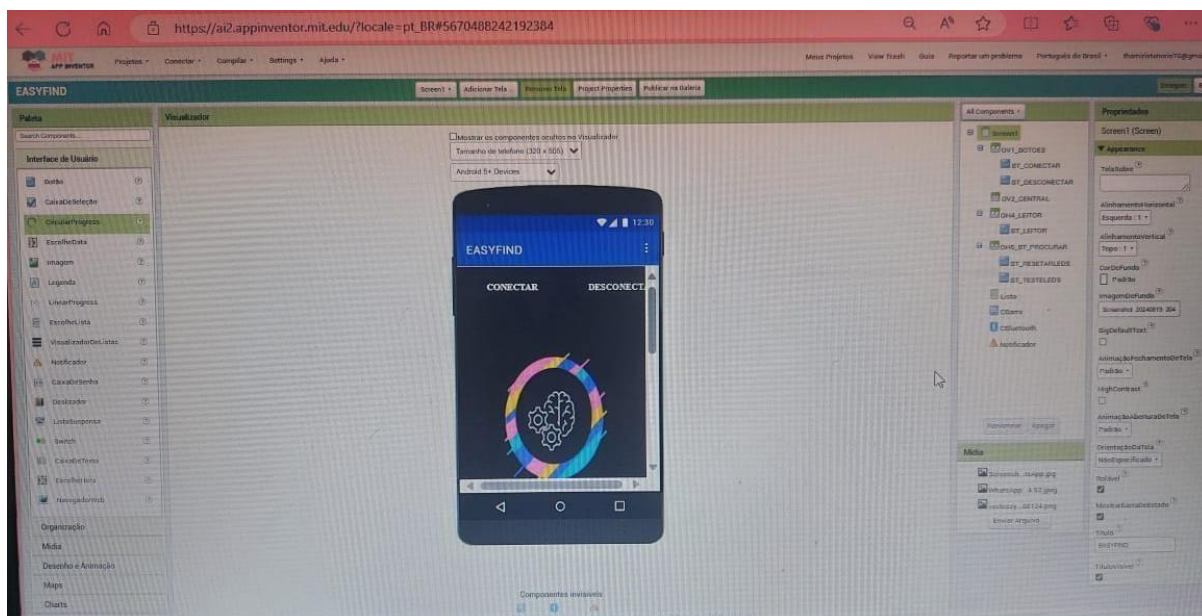


Figura 29 - Parte do processo de criação do App

Fonte: Autoria própria

Após a configuração do app inventor, temos como resultado, a criação do APP *Easyfind*.

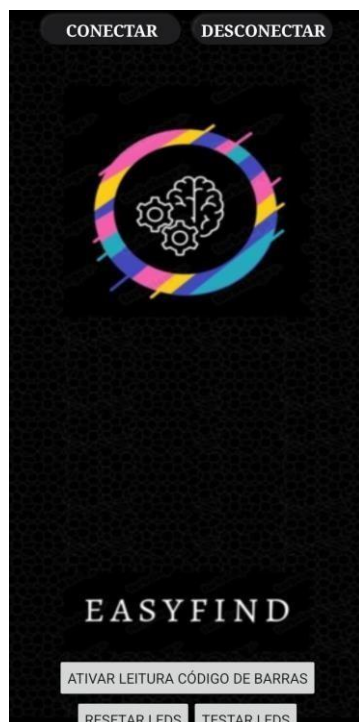


Figura 30 - Página inicial do App da EasyFind

Fonte: Autoria própria

6.4 PRATELEIRA

A prateleira escolhida pelo grupo foi a organizadora metálica com 25 gavetas da marca Vonder de cor preta.



Figura 31 - Prateleira usada no protótipo

Fonte: https://www.mercadolivre.com.br/estante-gaveteira-metalica-organizadora-25-gavetas-vonder-cor-preto/p/MLB23887938#polycard_client=search-nordic&wid=MLB4913083236&sid=search&searchVariation=MLB23887938&position=2&search_layout=grid&type=product&tracking_id=f4bf17b2-f63b-4c7d-a974-4b74a2c3873e

Acesso em: 9 de outubro de 2024

Para a montagem da prateleira, foram utilizados uma furadeira, uma broca de centro, uma broca de 7/9 (para realizar a furação da gaveta e colocar os leds), alicate universal e uma chave de fenda. Fomos guiados pelo manual de montagem que veio junto com a prateleira, para auxiliar na montagem.



Figura 32 - Montagem do protótipo

Fonte: Autoria própria

Para acabamentos e detalhes, foram necessários: tinta spray cor preta fosco, calha, adesivo, alicate de corte, estilete, cola quente, fita dupla face e enforca gato (Fita Haliman).

Primeiro, foi realizado a medição das calhas para determinar o tamanho ideal para a separação dos fios, que resultou em 23,6 cm. Em seguida, utilizamos um alicate de corte para segmentar cinco peças da calha e realizamos recortes quadrados nas calhas com um estilete, a fim de permitir a passagem dos fios. Posteriormente, aplicamos pintura nas calhas com atenção, assegurando um acabamento uniforme.

Após a secagem da tinta, inserimos os fios nas calhas com precisão, utilizando enforca-gatos para garantir uma melhor organização. Para fixar as calhas na parte traseira da estante, empregamos fita dupla face e cola quente, assegurando uma fixação segura. Por fim, aplicamos um adesivo com a logomarca da nossa empresa, conferindo um toque profissional ao projeto e destacando nossa identidade.



Figura 33 - Protótipo finalizado

Fonte: Autoria própria

7. TABELA DE CUSTOS

EQUIPAMENTO	QTDE	VALOR UNITÁRIO	TOTAL
LED	25	R\$0,25	R\$6,25
RESISTOR	25	R\$0,10	R\$2,50
JUMPERS PERSONALIZADOS	50	R\$2,50	R\$125,00
ARDUINO MEGA	1	R\$200,00	R\$200,00
BUZZER	1	R\$2,50	R\$2,50
HC-05	1	R\$35,00	R\$35,00
TOTAL GERAL	103	R\$240,35	R\$371,25

Tabela 4 - Custos para montagem da prateleira *smart*

8. SIMULAÇÃO

Para exemplificar a eficiência de nosso sistema proposto, foram realizados a modelagem e simulação com o auxílio do software Arena da Rockwell. Para isso, foi considerado a eficácia dos operadores capacitados a captarem os materiais necessários com e sem o auxílio do sistema de busca da Easyfind.

Com isso, será obtido os seguintes dados operacionais: a disponibilidade dos operários, o tempo de busca para captação de materiais para produção e a quantidade de ciclos de captação concluídas. Neste caso, foram necessários os dados de uma operação de montagem com um produto irrelevante, na qual estará operante durante 3 horas; a entidade de estudo como Ciclo de captação na qual estará constantemente disponível para os recursos realizarem suas buscas, portanto Const(1); os recursos de operadores utilizados, neste caso “Operador 1” para operar com o sistema de busca e o “Operador 2” para operar sem o sistema de busca; cada operador terá 50% dos ciclos em sua disposição; cada após uma crono análise apurada foram indicados que cada operador captou os materiais nos tempos médios respectivos de Tria(10,15,20) e Tria(20,25,30).

Juntando essas informações, foi possível estruturar o seguinte fluxo:

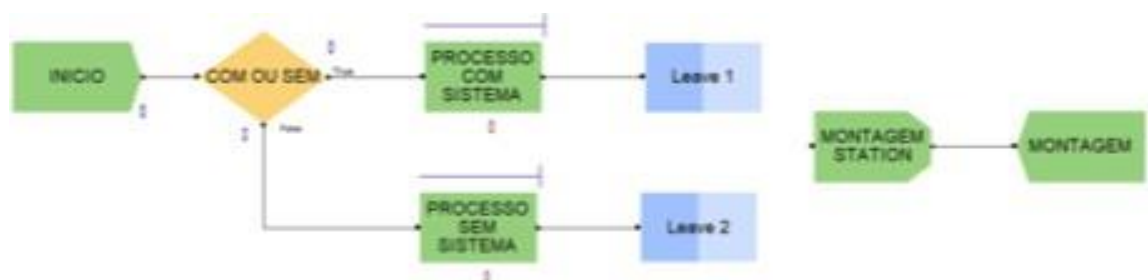


Figura 34 - Fluxo do Arena feito para a simulação

Ao finalizar de rodar a simulação foram obtidos os seguintes resultados sobre disponibilidade dos operários: o operador com o sistema teve uma ocupação de 74% de seu tempo, já o sem de 99%. Sobre o tempo de busca para captação de materiais para produção, o operador com o sistema teve um tempo mínimo, moda e máximo de busca respectivo de 10, 15 e 20 segundos. Por outro lado, o sem sistema foram 20, 25 e 30 segundos.

Por fim, foram captados 972 ciclos. Sendo eles divididos entre 539 ciclos concluídos pelo operador com o sistema (55,5% da produção total) e 433 ciclos do sem sistema (44,5% do todo).

9. CONCLUSÃO

O projeto do Organizador de Estoque com Picture Lights via LED – Prateleira Smart – buscou proporcionar uma solução inovadora e eficiente para otimizar processos industriais, focando na gestão de estoque e na automação. Através da integração de tecnologias como iluminação LED, Arduino e programação em C++, foi possível criar um sistema capaz de localizar e identificar peças com precisão. Desse modo, facilitando a montagem de produtos e mitigando erros humanos.

Essa abordagem inovadora se mostrou, não apenas tecnicamente viável, mas também, economicamente promissora, oferecendo bons resultados com eficiência e precisão operacionais. Ao longo do desenvolvimento, enfrentamos o desafio de integrar diferentes sistemas tecnológicos e garantir que eles funcionassem de maneira harmônica e eficiente. A escolha do Arduino como plataforma principal, juntamente com a programação em C++, proporcionou flexibilidade no design e na funcionalidade da prateleira inteligente, possibilitando o sistema de ter uma resposta rápida às demandas do usuário.

A implementação de LEDs RGB, controlados por dispositivos móveis, reforçou que soluções de baixo custo pode ser eficazes no contexto industrial e trazer benefícios tangíveis para a produção.

Os testes realizados durante o projeto indicaram uma redução significativa no tempo de busca por peças, o que permite um aumento de produtividade nas linhas de montagem. Além disso, a automação proporcionada minimiza a ocorrência de erros não intencionais, como a seleção incorreta de componentes, que é um problema comum em processos manuais. Esse aumento de precisão também tem um impacto positivo na redução de desperdícios.

Em termos de viabilidade econômica, o projeto se mostrou promissor, especialmente quando aplicado a empresas de médio e grande porte. O custo relativamente baixo das ferramentas usadas, como os LEDs, aliados à simplicidade de implementação do sistema, resulta nessa solução altamente escalável e adaptável a diferentes setores industriais.

A prateleira inteligente pode ser adaptada para diferentes configurações de estoques, facilitando a gestão e localização de peças em ambientes variados, desde fábricas até armazéns logísticos. O projeto também está alinhado com as tendências emergentes da Indústria 4.0, que preconiza a digitalização e automatização dos processos. Ao integrar tecnologias como Internet das Coisas (IoT), visão

computacional e inteligência artificial, há um vasto campo para melhorias e evoluções. Com o tempo, é de se imaginar a implementação de algoritmos de aprendizado de máquina que não apenas identifiquem peças, mas também façam previsões sobre futuras demandas de estoque, otimizando ainda mais a cadeia produtiva.

No entanto, desafios ainda precisam ser superados, especialmente nos que dizem respeito à escalabilidade do sistema em ambientes industriais de larga escala. Bem como a integração com sistemas de gestão de estoque maiores, são áreas que podem ser exploradas em próximos estudos. Além disso, a adaptação da prateleira inteligente a diferentes layouts e necessidades específicas de cada indústria é outro ponto que pode ser investigado para expandir ainda mais seu uso e aplicabilidade.

Em suma, o Organizador de Estoque com Picture Lights via LED representa uma solução inovadora e prática para as demandas atuais de automação e eficiência na gestão de estoques. O projeto, além de contribuir para a evolução das práticas industriais, oferece um exemplo concreto de como a tecnologia pode ser utilizada para resolver problemas operacionais de maneira eficaz, sustentável e escalável. A continuidade dessa proposta pode focar na implementação de novas tecnologias, como a integração com sistemas baseados em nuvem ou a utilização de robôs colaborativos, ampliando ainda mais o impacto positivo dessa solução na indústria moderna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HOBBSAWM, Eric J. A Era das Revoluções 1789-1848. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

SILVA, Daniel Alves. Primeira Revolução Industrial. Disponível em: <<https://www.historiadomundo.com.br/amp/idade-contemporanea/primeira-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 10 mai. 2024.

CHISTER. Primeira Revolução Industrial (1760 a 1850). Cursinho Pré ENEM. 2022. Disponível em: <<https://cursinhopreenem.com.br/historia/primeira-revolucao-industrial/>>. Acesso em: 10 mai. 2024.

MESQUITA, João Lara. Navios de guerra a vapor, os primeiros navios blindados. Estadão. 2021. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/navios-de-guerra-a-vapor-os-primeiros-navios-blindados/#google_vignette>. Acesso em: 10 mai. 2024.

DE CASTRO, Ligia Lemos. Partilha da África. Toda Matéria. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/partilha-da-africa/>>. Acesso em: 10 mai. 2024.

HOBBSAWM, Eric J. Da Revolução Industrial inglesa ao Imperialismo. 4. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1986.

SILVA, Daniel Alves. Segunda Revolução Industrial. Disponível em: <<https://www.historiadomundo.com.br/idade-contemporanea/segunda-revolucao-industrial.htm>>. Acesso em: 10 mai. 2024.

ELIAS, Kauane. Terceira Revolução Industrial: contexto histórico, características e contribuições. Estratégia Vestibulares. 2024. Disponível em: <<https://vestibulares.estrategia.com/portal/materias/geografia/terceira-revolucao-industrial/>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

COUTINHO, Luciano. A terceira revolução industrial e tecnológica. As grandes tendências das mudanças. Economia e Sociedade, Campinas, SP, v. 1, n. 1, p. 69-87, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643306>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

PAULO, Sávio Freitas. A Terceira Revolução Industrial e a estagnação da acumulação capitalista. Disponível em: <<https://periodicos.uff.br/mundolivres/article/download/40349/23224/135685>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

ZILLIG, Júlia. De mãos dadas, máquina e o ser humano. FEBRABAN Tech. 2016. Disponível em: <<https://febrabantech.febraban.org.br/temas/inteligencia-artificial/de-maos-dadas-maquina-e-o-ser-humano>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

RODRIGUES, Jamerson. Indústria 4.0: benefícios e desafios. Culte. Disponível em: <<https://blog.culte.com.br/industria-4-0-beneficios-e-desafios/>>. Acesso em: 13 abr. 2024.

PALUDO, Larissa. Entenda o que é a Indústria 4.0 e descubra por que o SENAI é referência. SENAI. 2022. Disponível em: <<https://blog.sesisenai.org.br/o-que-e-a-industria-4-0/>>. Acesso em: 22 mar. 2024.

INDÚSTRIA 4.0: Entenda seus conceitos e fundamentos. Portal da Indústria. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/#o-que-e>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

INDÚSTRIA 4.0: o que é, consequências, impactos positivos e negativos [Guia Completo]. FIA. 2021. Disponível em: <<https://fia.com.br/blog/industria-4-0/>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

INDÚSTRIA 4.0: pilares, tecnologias, impactos e desafios. TOTVS. 2023. Disponível em: <<https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/industria-4-0/>>. Acesso em: 10 mai. 2024.

ARNOLD, J.R. T, Administração de Materiais, São Paulo, Editora Atlas, 1999.

BALLOU, R. H. Logística empresarial. São Paulo: Atlas, 1993.

DIAS, Marco Aurélio P. Administração de Matérias. 4º Edição. São Paulo: Editora Atlas S. A., 1995.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, HARLAND, Christine, HARRISON, Alan, JOHNSTON, Robert. Administração da Produção, São Paulo - SP: Editora Atlas S.A., 1997.

VIANA, João José. Administração de materiais, São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002.

MARTINS, Petrônio Garcia, ALT, Paulo Renato Campos. Administração de Materiais. São Paulo: Editora Saraiva. 5ª tiragem, 2003.

GAMBIRAZI, Larissa. Qual é a importância da organização do estoque da sua empresa?. Tnaplast. 2021. Disponível em: <<https://tnaplast.com.br/qual-e-a-importancia-da-organizacao-do-estoque-da-sua-empresa/>>. Acesso em: 12 mai. 2024.

COMO Elaborar O Controle De Estoque De Mercadorias Na Indústria?. Neuplast. Disponível em: <<https://www.neuplast.com.br/blog/como-elaborar-o-controle-de-estoque-de-mercadorias-na-industria/>>. Acesso em: 12 mai. 2024.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. Aprendendo a Enxergar mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Tradução em português: José Roberto Ferro. Versão 1.3. Lean Institute Brasil, 2003.

HANDA, Francisco. História do Japão. Cultura Japonesa. Disponível em: <<https://www.culturajaponesa.com.br/index.php/historia/historia-do-japao/>>. Acesso em: 12 mai. 2024.

SATO, Francisco Noriyuki; GOULART, Antonio Paulo; KUSSUMOTO, Roberto; HANDA, Francisco. História do Japão em Mangá. 2. ed. [S. l.]: Associação Cultural e Esportiva Saúde, 2001.

A História Da Cidade De Toyota No Japão E Sua Relação Com A Marca. ANAFISCO. 2023. Disponível em: <<https://anafisco.org.br/a-historia-da-cidade-de-toyota-no-japao-e-sua-relacao-com-a-marca/>>. Acesso em: 12 mai. 2024.

DATE, C.J. Introdução à sistema de banco de dados / C.J Date. Tradução: Daniel Vieira. Elsevier. 2004. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=xBeO9LSIK7UC&oi=fnd&pg=P23&dq=sistema+de+banco+de+dados+c.j+date+2004&ots=xdMCh2xh9M&sig=ADtxHp0jzIT8PdOhs8D3DTLi2aU#v=onepage&q=sistema%20de%20banco%20de%20dados%20c.j%20date%202004&f=false>>. Acesso em: 15 mar. 2024.

PRESCOTT, Preston. SQL para iniciantes. Tradução: Rafaella C. S. Barros. Babelcube. 2015. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=q64cCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=o+que+é+um+sistema+SQL&ots=7hoYm5ihy&sig=6LWleDsfZEXhhlUUDbK-a4X7-R4#v=onepage&q=o%20que%20é%20um%20sistema%20SQL&f=true>>. Acesso em: 10 mai. 2024.

BEAULIEU, Alan. Aprendendo SQL. Tradução: Edgard B. Damiani. São Paulo. Novatec. 2010. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=63iYDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=como+SQL+é+dividido+&ots=6MDj0s47nj&sig=ZabKtLmB3enX5Vu-QAVOPfCElik#v=onepage&q=como%20SQL%20é%20dividido&f=true>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

MILANI, André. MySQL guia do programador. São Paulo. Novatec. 2006. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=81EwMDA-pC0C&oi=fnd&pg=PA19&dq=MySQL+manual+referencia&ots=xQxp74mVZA&sig=R7hd6Dd1hkkgYBpNfAbBhJSEgbU#v=onepage&q=MySQL%20manual%20referencia&f=false>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

BRITO, Ricardo W. Banco de dados NoSQL x SGBDs Relacionais: Análise Comparativa. Unversidade de Fortaleza. 2016. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/433629-Bancos-de-dados-nosql-x-sgbds-relacionais-analise-comparativa.html>>. Acesso em: 11 mai. 2024.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Learning to See - Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda.

FREITAS, Eder Benevides de. Diagrama de Espaguete. Administradores. 2013. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/diagrama-de-espaguete>>. Acesso em: 08 mai. 2024.

FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. Gestão & Produção, vol. 10, n. 2, p. 163-181, 2003. Rodrigues, Marcus Vinicius, 2014, Entendendo, aprendendo e desenvolvendo, Sistema de Produção Lean Manufacturing Pág 72.

TOLEDO, Rogério. LinkedIn. 2024. Disponível em: <https://www.linkedin.com/posts/rogeriotoledo_o-que-é-um-diagrama-de-espaguete-o-activity-7177983384319606784-tggJ/?originalSubdomain=pt>. Acesso em: 13 mai. 2024.

O que é Logística? Como funciona?. Mundo Logística. Disponível em: <<https://mundologistica.com.br/glossario/o-que-e-logistica-como-funciona>>. Acesso em: 15 mai. 2024.

7 características de um profissional de logística de sucesso. Faculdade Itaquá. Disponível em: <<https://faculdadeitaqua.com.br/logistica-de-sucesso/>>. Acesso em: 15 mai. 2024.

O que é gestão da cadeia de suprimentos?. SAP. Disponível em: <<https://www.sap.com/brazil/products/scm/what-is-supply-chain-management.html>>. Acesso em: 15 mai. 2024.

ALBUQUERQUE, Yure. Conhecendo o Arduino Mega 2560. Smartkits. 2024. Disponível em: <<https://blog.smartkits.com.br/conhecendo-o-arduino-mega-2560/>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MURTA, José Gustavo Abreu. Guia Completo do Arduino MEGA 2560. Blog Eletrogate. 2022. Disponível em: <<https://blog.eletrogate.com/guia-completo-do-arduino-mega/>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

SOUZA, Fábio. Arduino MEGA 2560. Embarcados. 2014. Disponível em: <<https://embarcados.com.br/arduino-mega-2560/>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MAKIYAMA, Marcio. O que é arduino, para que serve, benefícios e projetos [Exemplos]. Victor Vision. 2022. Disponível em: <<https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

ARDUINO UNO R3 + CABO USB. Eletrodex. Disponível em: <<https://www.eletrodex.net/placasmodulos/arduino/arduino-uno-r3-cabo-usb>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PEDRO. O que é Arduino, para que serve e qual a sua história?. Clube do Maker. 2023. Disponível em: <<https://clubedomaker.com/o-que-e-arduino>>. Acesso em: 21 ago. 2024.

LEÃO, Thiago. Código de barras: o que é, como funciona e principais tipos. Nomus. 2024. Disponível em: <<https://www.nomus.com.br/blog-industrial/codigo-de-barras/>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

ITF-14 Otimize a logística e distribuição de unidades homogêneas. GS1 Brasil. Disponível em: <<https://www.gs1br.org/codigos-e-padroes/captura/itf-14>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

A EVOLUÇÃO E HISTÓRIA DO CÓDIGO DE BARRAS. CÓDIGOS DE BARRAS BR (ccbr). 2016. Disponível em: <<https://codigosdebarrasbrasil.com.br/a-evolucao-e-historia-do-codigo-de-barras/>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

A evolução dos padrões de identificação de produtos: uma jornada pela história dos códigos de barras. GS1 Brasil. 2023. Disponível em: <<https://blog.gs1br.org/a-evolucao-dos-padroes-de-identificacao-de-produtos-uma-jornada-pela-historia-dos-codigos-de-barras/#:~:text=Em%20junho%20de%201974%2C%20esse,alguns%20anos%20depois%2C%20em%201983.>>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

DANTAS, Tiago. Bluetooth. Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/informatica/bluetooth.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ALECRIM, Emerson. MARQUES, Ana. Bluetooth: o que é, como funciona e quais são versões da tecnologia?. Tecnoblog. 2023. Disponível em:

<<https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-bluetooth/>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BERGHER, Ricardo. Bluetooth: entenda os tipos e para que serve essa tecnologia.

Buscapé. 2021. Disponível em: <<https://www.buscape.com.br/celular/conteudo/o-que-e-bluetooth-tipos-para-que-serve>>. Acesso em: 21 ago. 2024.

HELERBROCK, Rafael. Resistores. Brasil Escola. Disponível em:

<<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/resistores.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2024.

GUSE, Rosana. O que é Resistor: funcionamento, calculadora e tabela de cores.

Maker Hero. 2024. Disponível em: <<https://www.makerhero.com/guia/componentes-eletronicos/resistor/>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

QUAIS são os 4 tipos de resistores?. Comptotal. 2022. Disponível em:

<<https://blog.comptotal.com.br/quais-sao-os-4-tipos-de-resistores/>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

FERNANDES, Sthefania. Código de cores de resistores. Embarcados. 2022.

Disponível em: <<https://embarcados.com.br/codigo-de-cores-de-resistores/>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

SMART Shelves Market by Components (Hardware, Software and solutions, Professional services); Organization Size, Application (Planogram management, Inventory management, Pricing management, Content management) and Region - Global Forecast to 2027. MarketsandMarkets. 2022. Disponível em:

<<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-shelf-market-101938228.html>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

BONDERUD, Doug. Smart Supermarkets: How IoT Is Shaping the Future of Retail.

BizTech. 2020. Disponível em: <<https://biztechmagazine.com/article/2020/04/smart-supermarkets-how-iot-shaping-future-retail-perfcon>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SMART Shelves Market By Component (Hardware, Software & Solutions, and Professional Services), By Organization Size (Large Enterprises and Small & Medium-Sized Enterprises), By Application, and By Region Forecast to 2030.

Emergen Research. 2022. Disponível em:

<<https://www.emergenresearch.com/industry-report/smart-shelves-market>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SMART Shelves Market Size, Share & Trends Analysis Report by Component

(Hardware(RFID Tags & Readers, Electronic Shelf Labels, IOT Sensors, and Others),

Software and Services, and by Enterprise Size (SMEs and Large Enterprise)by Application (Planogram Management, Inventory Management, Pricing Management, Content Management, and Others) Forecast Period (2022-2028). Orion Market Research. 2023. Disponível em: <<https://www.omrglobal.com/industry-reports/smart-shelves-market>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SMART Shelves Market - Global Industry Analysis and Forecast (2024-2030). MMR. 2024. Disponível em: <<https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/global-smart-shelves-market/94487/>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SMART Shelves Market Analysis by Hardware, Software, and Service through 2034. Future Market Insights Inc. (FMI). 2024. Disponível em: <<https://www.futuremarketinsights.com/reports/smart-shelves-market>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

JOSE, J. A. C., BERTUMEN, C. J. B., ROQUE, M. T. C., UMALI, A. E. B., VILLANUEVA, J. C. T., TanAi, R. J., SYBINGCO, E., SAN JUAN, J., & GONZALES, E. C. Smart Shelf System for Customer Behavior Tracking in Supermarkets. MDPI. 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-8220/24/2/367>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

VARRIALE, Vincenzo; CAMMARANO, Antonello; MICHELINO, Francesca; CAPUTO, Mauro. Sustainable Supply Chains with Blockchain, IoT and RFID: A Simulation on Order Management. MDPI. 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/11/6372>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

DISCOVER the Power of Sennco Electronic Shelf Labels. Sennco Solutions. Disponível em: <<https://sennco.com/esl/>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

Global Smart Shelves market analysis 2024, Forecast to 2033. The Business Research Company. 2024. Disponível em: <<https://www.thebusinessresearchcompany.com/market-insights/smart-shelves-market-2024>>. Acesso em: 13 ago. 2024.

GERBELLI, Nelson Fabbri; GERBELLI, Valéria Helena P. App Inventor - Seus primeiros aplicativos Android. Casa do Código. 2021. Disponível em: <<https://www.casadocodigo.com.br/products/livro-app-inventor#:~:text=O%20App%20Inventor%20%20é,códigos%20de%20linguagem%20de%20programação>>. Acesso em: 21 ago. 2024.

DOURADO, Rafael J. de Souza V. C++ - A evolução do C. UNICENTRO Paraná. 2023. Disponível em: <<https://www3.unicentro.br/petfisica/2023/07/28/c-a-evolucao->

SANDEEPANIE, M. H. R.; GAMAGE, P.; PERERA, G. D. N.; SAJEEWANI, T. L. The role of talent management and employee psychological contract on employer branding: a pragmatic conceptual model. *Management Research Review*. 2022.

AMBLER, T.; BARROW, S. The employer brand. *Journal of Brand Management*. 1996.

BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Dispõe sobre a regulamentação do marco legal das startups e do empreendedorismo inovador e dá outras providências. *Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF*, p. 1-2, 2 jun. 2021.

CATEGORIAS de formalização de empresas. SEBRAE. 2020. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pr/artigos/categorias-de-formalizacao-de-empresas,4a0dca91c761e610VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 30 ago. 2024.

O que é uma startup?. SEBRAE. 2022. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-uma-startup,6979b2a178c83410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 31 ago. 2024.

LEÃO, Thiago. Produção puxada e empurrada: o que são, como funcionam e quais as diferenças?. *Nomus*. 2024. Disponível em: <<https://www.nomus.com.br/blog-industrial/producao-puxada-e-empurrada/#:~:text=A%20produção%20puxada%20e%20empurrada,com%20a%20c hegada%20dos%20materiais>>. Acesso em: 31 ago. 2024.

VASCONCELOS, Yuri. A revolução dos LEDs. *Pesquisa FAPESP*. 2007. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/a-revolucao-dos-leds/#:~:text=O%20primeiro%20diodo%20emissor%20de,no%20estado%20de%20Nova%20York.>>. Acesso em: 3 set. 2024.

ALECRIM, Emerson; MARQUES, Ana. O que é um LED? Entenda como funciona essa tecnologia de iluminação. *Tecnoblog*. 2023. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-led/>>. Acesso em: 17 set. 2024.

GUSE, Rosana. O que é LED: funcionamento, tipos e exemplos. *Maker Hero*. 2024. Disponível em: <<https://www.makerhero.com/guia/componentes-eletronicos/led/>>. Acesso em: 17 set. 2024.

TEIXEIRA, Ingrid; RIVERA, Ricardo; REIFF, Luis Otávio. Iluminação LED: principais benefícios. *BNDES*. 2017. Disponível em:

<<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/iluminacao->

led#:~:text=Os%20diodos%20emissores%20de%20luz,luminosos%20e%20indicadores%20de%20status>. Acesso em: 18 set. 2024.

OSRAM. Life cycle assessment of illuminants: a comparison of light bulbs, compact fluorescent lamps and LED lamps. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/QoYq1t>>.

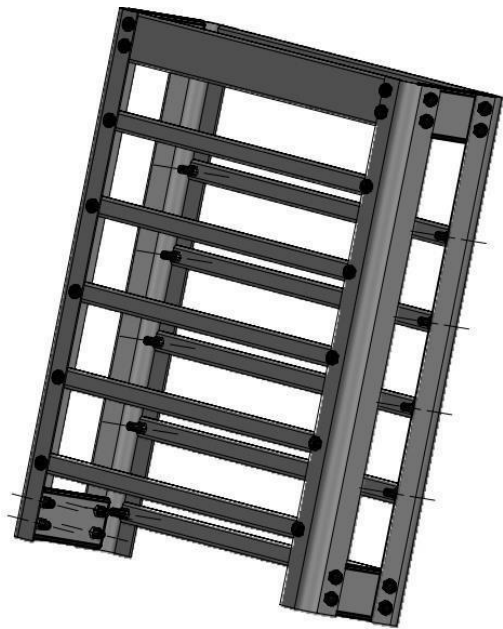
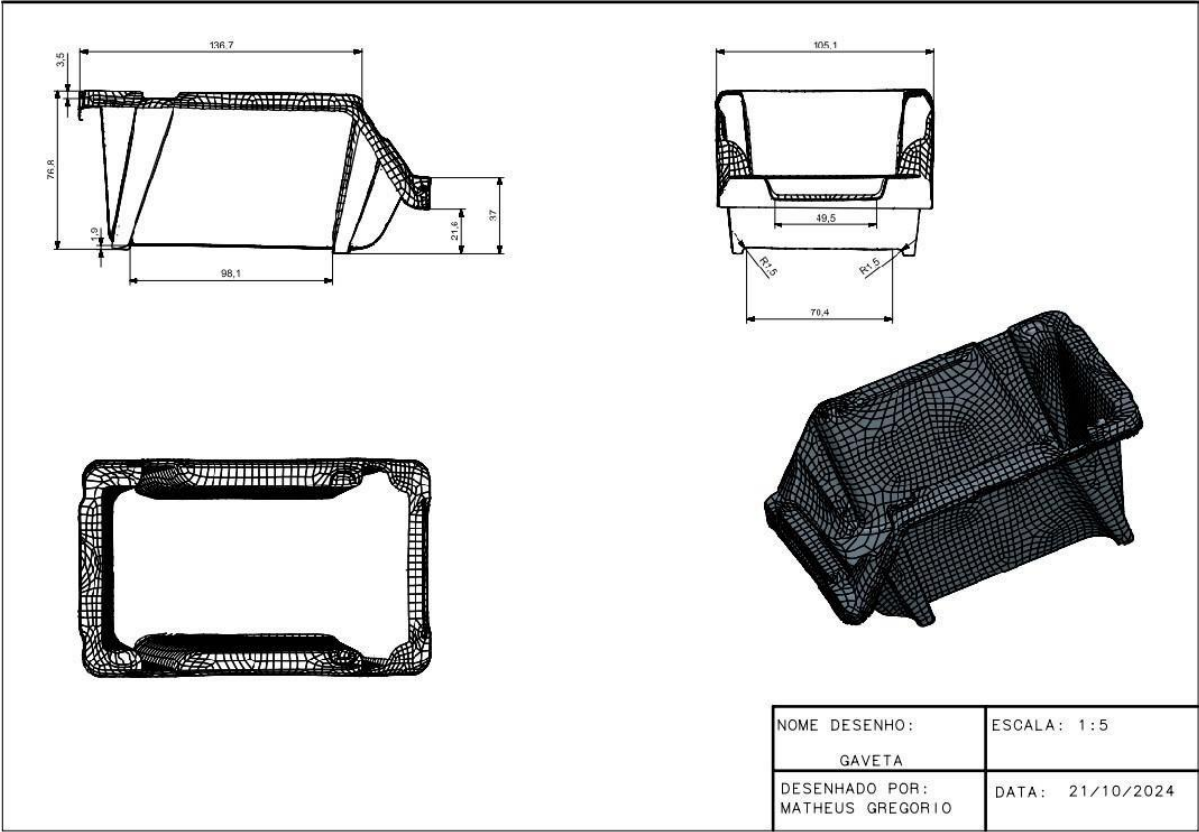
Acesso em: 18 set. 2024.

U.S. DOE - U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. Using LEDs to their Best Advantage, 2012a. Disponível em:

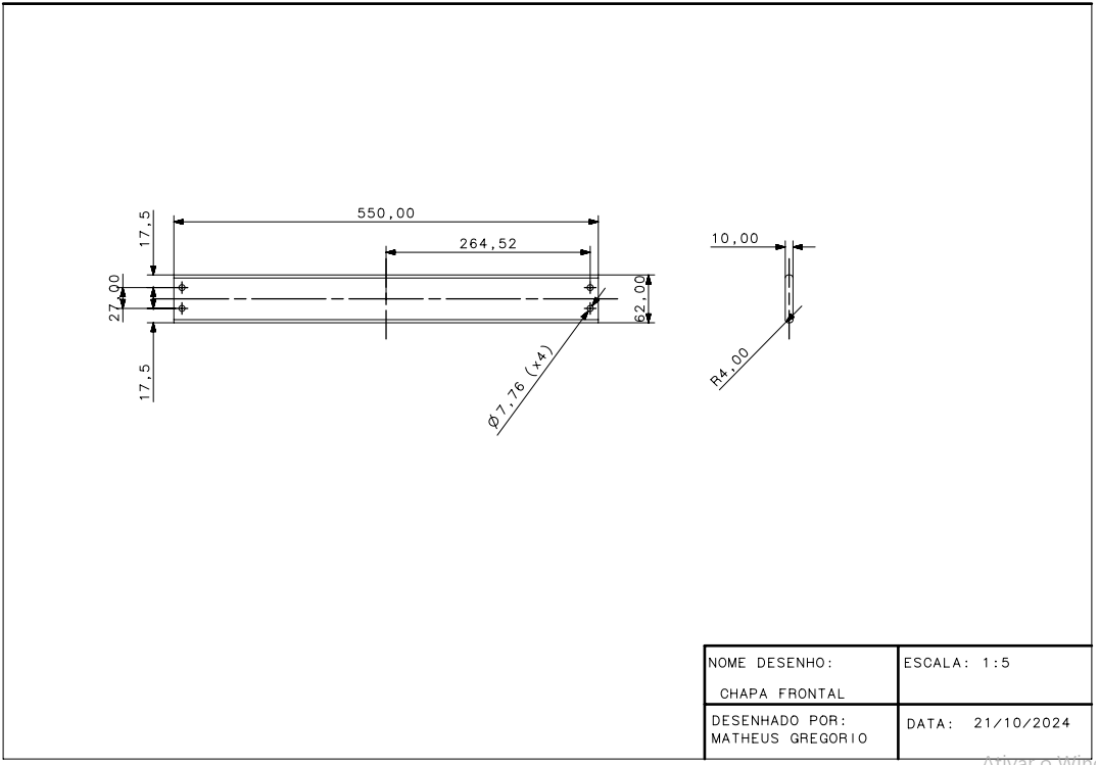
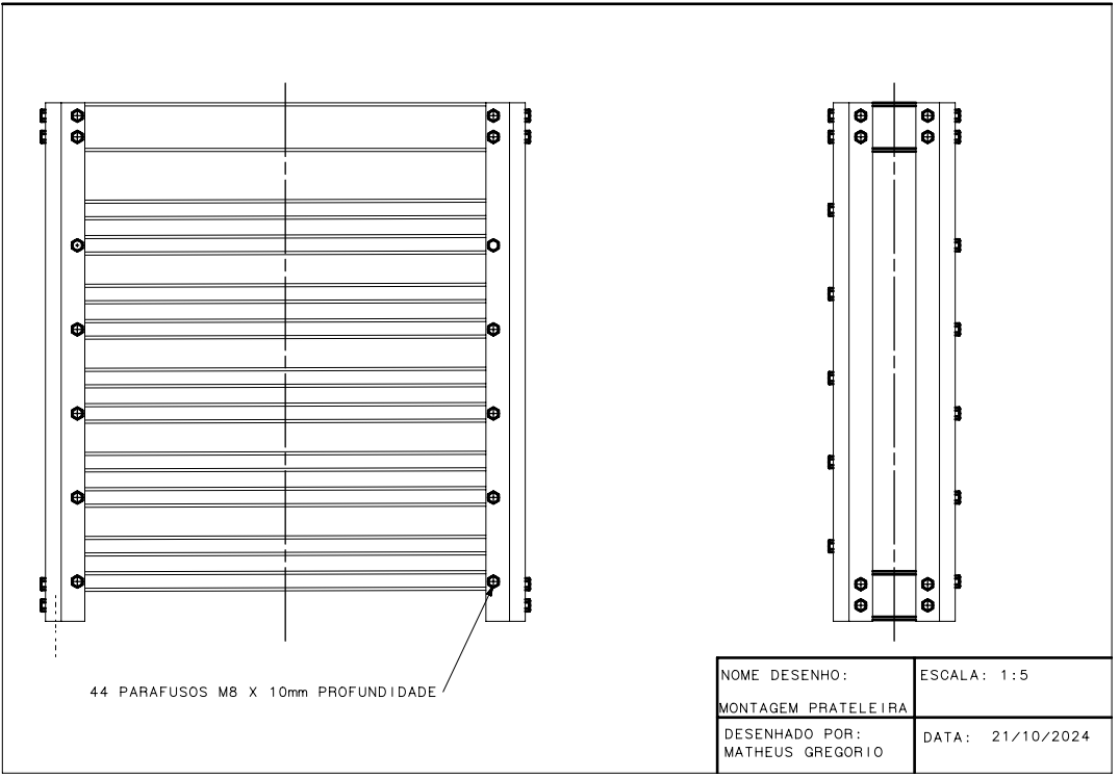
<http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/led_advantage.pdf>.

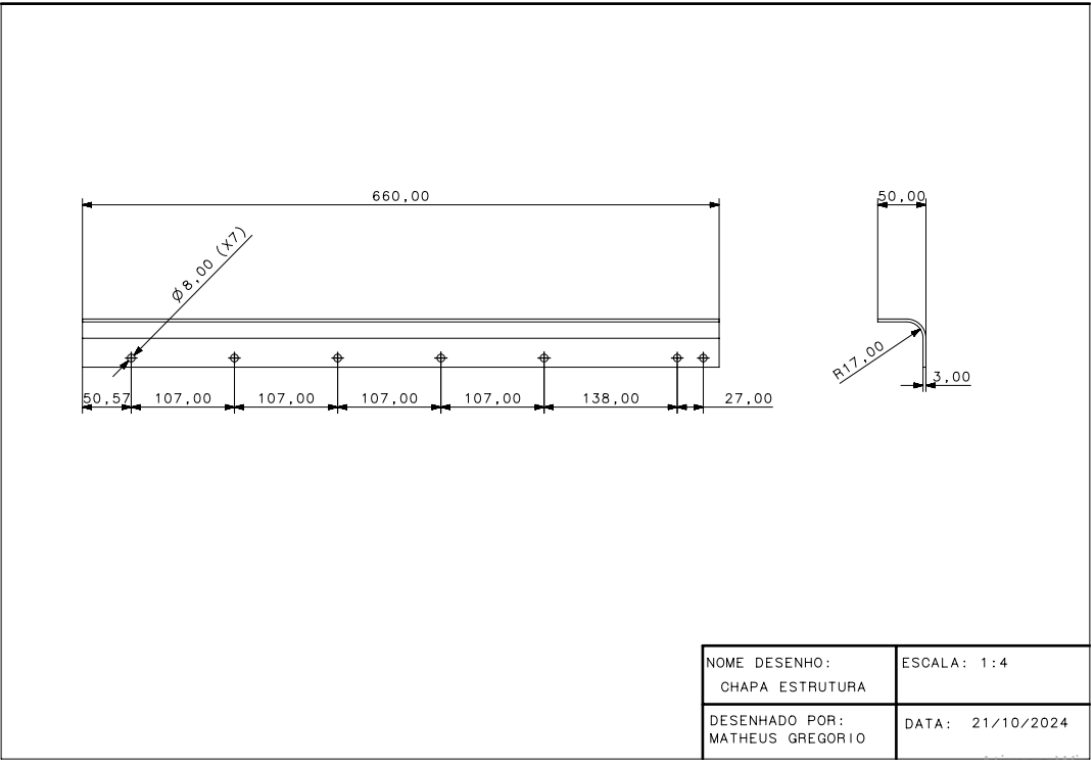
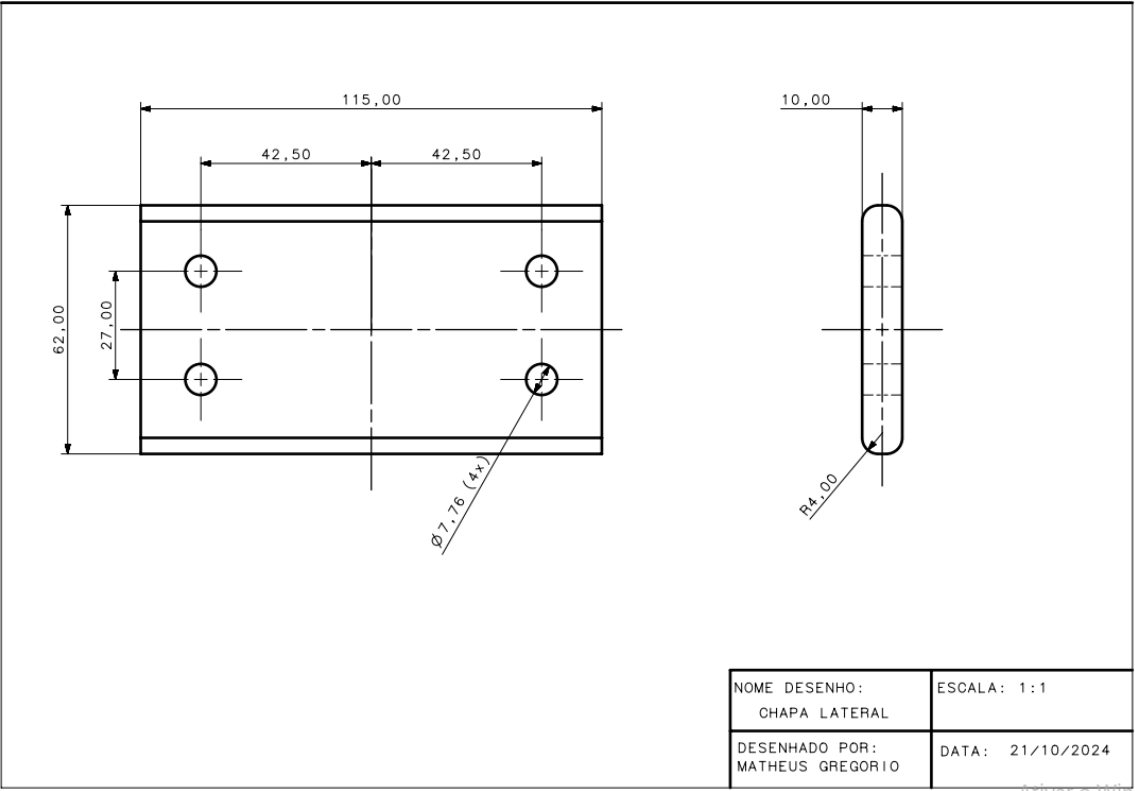
Acesso em: 2 jul. 2015.

APÊNDICE A – DESENHO TÉCNICO



ESCALA 1:5





Página de assinaturas



Ricardo Chierecci
268.198.558-77
Signatário



Umberto Junior
216.260.708-57
Signatário

HISTÓRICO

- | | | |
|-------------------------|---|--|
| 20 dez 2024
13:41:46 |  | Mirtes Vitória Mariano criou este documento. (Email: mirtes.mariano@docente.unip.br, CPF: 100.391.788-70) |
| 20 dez 2024
16:27:50 |  | Umberto Ollitta Junior (Email: umberto.junior@docente.unip.br, CPF: 216.260.708-57) visualizou este documento por meio do IP 186.193.232.174 localizado em São Bernardo do Campo - São Paulo - Brazil |
| 20 dez 2024
16:28:08 |  | Umberto Ollitta Junior (Email: umberto.junior@docente.unip.br, CPF: 216.260.708-57) assinou este documento por meio do IP 186.193.232.174 localizado em São Bernardo do Campo - São Paulo - Brazil |
| 20 dez 2024
15:34:37 |  | Ricardo Chierecci (Email: ricardo.chierecci@docente.unip.br, CPF: 268.198.558-77) visualizou este documento por meio do IP 177.80.64.182 localizado em Santo André - São Paulo - Brazil |
| 20 dez 2024
15:35:32 |  | Ricardo Chierecci (Email: ricardo.chierecci@docente.unip.br, CPF: 268.198.558-77) assinou este documento por meio do IP 177.80.64.182 localizado em Santo André - São Paulo - Brazil |

