



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS**

**CAMPUS DISTRITO INDUSTRIAL
TECNOLOGIA EM MECATRÔNICA INDUSTRIAL**

JOÃO MAGALHÃES DA COSTA

**A AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CHOCOLATE:
IMPLICAÇÕES EM UMA PEQUENA EMPRESA DA CIDADE DE MANAUS.**

MANAUS – AM

2023

JOÃO MAGALHÃES DA COSTA

**A AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CHOCOLATE:
IMPLICAÇÕES EM UMA PEQUENA EMPRESA DA CIDADE DE MANAUS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção de título de Tecnólogo em Mecatrônica Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Distrito Industrial – CMDI.

Orientador: Prof. Celso Souza Cordeiro

Coordenador de TMI: Prof. Dr. Daniel Fonseca de Souza.

MANAUS – AM

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C837a Costa, João Magalhães da.
A automação do processo de fabricação de chocolate:
implicações em uma pequena empresa da cidade de Manaus /
João Magalhães da Costa. — Manaus, 2023.
46f.: il. color.

Monografia (Graduação) — Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Distrito
Industrial, Curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, 2023.
Orientador: Prof.º Celso Souza Cordeiro, Esp.

1. Automação. 2. Produção de chocolate. 3. Embalagem. I.
Cordeiro, Celso Souza. II. Instituto Federal de Educação, Ciência
e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 621.381

Elaborada por Oziane Romualdo de Souza (CRB11/ nº 734)

JOÃO MAGALHÃES DA COSTA

**A AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CHOCOLATE:
IMPLICAÇÕES EM UMA PEQUENA EMPRESA DA CIDADE DE MANAUS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas como requisito parcial para obtenção do Título Tecnólogo em Mecatrônica Industrial.

Aprovado em 13 de dezembro de 2023.

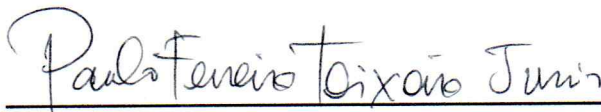
BANCA EXAMINADORA



Presidente-Orientador: Prof. Esp. Celso Souza Cordeiro.



1º Examinador: Prof. Esp. Ewerton Andrey Godinho Ribeiro.



2º Examinador: Prof. Esp. Paulo Ferreira Teixeira Junior.

Manaus - AM

2023

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, permitindo ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho. Aos amigos e familiares, por todo o apoio e ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho. A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

“A primeira regra de qualquer tecnologia utilizada nos negócios é que a automação aplicada a uma operação eficiente aumentará a eficiência. A segunda é que a automação aplicada a uma operação ineficiente aumentará a ineficiência”.

Bill Gates

RESUMO:

O progresso da humanidade na produção industrial tem sido impulsionado pelos avanços significativos na automação de processos ao longo do tempo. Com a aplicação de tecnologia e sistemas de controle, tarefas que antes eram realizadas manualmente têm sido transformadas em operações mais eficientes e seguras. A implementação da automação de processos na empresa incubada no IFAM-CMZL (Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Zona Leste) tem sido um exemplo notável de como a adoção de sistemas automatizados pode trazer benefícios significativos. O presente estudo tem como objetivo investigar os avanços e benefícios da automação de processos na indústria, com foco no estudo de caso da empresa incubada no IFAM-CMZL. Esta pesquisa, segundo a sua finalidade, classifica-se como uma pesquisa aplicada, quanto ao propósito geral, este trabalho consiste em uma pesquisa exploratória. Com base nos resultados obtidos e nas experiências vivenciadas durante este estudo, identificaram-se algumas sugestões para trabalhos futuros que poderiam complementar e aprofundar a pesquisa realizada. Embora tenha sido observado que a automação trouxe melhorias significativas para a empresa, é importante analisar os aspectos financeiros e os custos envolvidos na implementação de processos automatizados. Por fim, sugere-se a realização de estudos que investiguem outras etapas do processo produtivo na indústria alimentícia que poderiam ser automatizadas. A continuidade das pesquisas e o aprimoramento dos processos de automação certamente trarão benefícios significativos para o setor alimentício como um todo.

Palavras-chave: Automação, produção de chocolate, processo, caseiro, embalagem.

ABSTRACT:

Humanity's progress in industrial production has been driven by significant advances in process automation over time. With the application of technology and control systems, tasks that were previously performed manually have been transformed into more efficient and safer operations. The implementation of process automation in the company Incubated at IFAM-CMZL (Federal Institute of Amazonas - Campus Manaus East Zone) has been a notable example of how the adoption of automated systems can bring significant benefits. The present study aims to investigate the advances and benefits of process automation in the industry, focusing on the case study of the company incubated at IFAM-CMZL. This research, according to its purpose, is classified as an applied research, as for the general purpose, this work consists of an exploratory research. Based on the results obtained and the experiences lived during this study, some suggestions for future work were identified that could complement and deepen the research carried out. Although it has been observed that automation has brought significant improvements to the company, it is important to analyze the financial aspects and costs involved in implementing automated processes. Finally, studies are suggested to investigate other stages of the production process in the food industry that could be automated. Continuing research and improving automation processes will certainly bring significant benefits to the food industry as a whole.

Keywords: Automation, chocolate production, process, homemade, packaging.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cálculo para Corrente de Projeto	17
Figura 2 - Cálculo pela Queda de Tensão.....	18
Figura 3 - Fatores de Correção	20
Figura 4 - Cálculo para Disjuntor	20
Figura 5 - Quebra Manual dos Frutos de Cacau	26
Figura 6 - Cochos para Fermentação de Amêndoas.....	27
Figura 7 - Barcaça para Secagem das Amêndoas	27
Figura 8 - Máquina Beneficiadora	28
Figura 9 – Melanger	28
Figura 10 - Máquina de Conchagem	29
Figura 11 - Máquina de Temperagem	30
Figura 12 - Armazenamento.....	30
Figura 13 - Máquina Embaladora de Chocolates	31
Figura 14 - Etapas do Estudo.....	33
Figura 15 - Fluxo das Etapas do Processo de Produção Automatizados.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de Linhas Elétricas	16
Tabela 2 - Capacidades de Condução de Corrente	16
Tabela 3 - Seção mínima dos condutores ¹⁾	19
Tabela 4 - Comparativo de Produção Manual e Automática	40
Tabela 5 - Custo aproximado de Compra, Produção e Venda de Produtos.....	41
Tabela 6 - Conformidades e Não conformidades	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFAM-CMZL: Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Zona Leste

ABICAB: Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Amendoim e Balas

BPF: Manual de Boas Práticas de Fabricação

SBA: Periódico Científico da Sociedade Brasileira de Automática

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEORICO	15
2.1 CORRENTE DE PROJETO – MÁQUINA DE CONCHAGEM	15
2.2 CÁLCULO PELA QUEDA DE TENSÃO	17
2.2.1 FATOR DE CORREÇÃO DE AGRUPAMENTO E TEMPERATURA	19
2.3 DISJUNTOR.....	20
2.4 PROCESSOS INDUSTRIAIS.....	20
2.4.1 ETAPAS DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS: DA MATÉRIA-PRIMA AO PRODUTO FINAL	21
2.4.1.1 MANIPULAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA	21
2.4.1.2 PROCESSAMENTO E TRANSFORMAÇÃO	21
2.4.1.3 MONTAGEM E INTEGRAÇÃO	22
2.4.1.4 CONTROLE DE QUALIDADE	22
2.4.1.5 EMBALAGEM E DISTRIBUIÇÃO	23
2.5 AUTOMAÇÃO NA AREA ALIMENTÍCIA	23
2.6 INDUSTRIA ALIMENTÍCIA: PRODUÇÃO DE CHOCOLATE NO BRASIL	24
2.6.1 MEDIDAS DE HIGIENE NA EXTRAÇÃO DE CHOCOLATE	25
2.6.2 PROCESSAMENTO DO CACAU	26
2.6.2.1 QUEBRA DAS FRUTAS E EXTRAÇÃO DA AMÊNDOA	26
2.6.2.2 FERMENTAÇÃO, SECAGEM E TOSTAGEM	26
2.6.2.3 MOAGEM E Prensagem	28
2.6.2.4 CONCHAGEM E TEMPERAGEM	29
2.6.2.5 MOLDAGEM E ARMAZENAMENTO	30
2.7 PROCESSO DE EMBALAGEM DO CHOCOLATE	30

2.8 PRODUÇÃO DE DERIVADOS DO CACAU	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1 DESENHO DO ESTUDO	33
3.2 PÚBLICO E LOCAL DO ESTUDO	33
3.3 PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO	34
3.3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	35
3.3.2 OBSERVAÇÃO	36
3.3.3 ENTREVISTAS	37
3.3.4 QUESTIONÁRIO	38
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	38
4.1 EMBALADORA	40
4.2 DESPESAS	40
4.3 MELHORIA DAS NÃO CONFORMIDADES PARA PLENO FUNCIONAMENTO	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6. MELHORIAS PARA TRABALHOS FUTUROS	44
REFERÊNCIAS	47
ANEXO A – PROJETO	50
ANEXO B – DIAGRAMAS	51
ANEXO C – QUADRO DE CARGA	52
ANEXO D – MAQUINA DE CONCHA E QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO	53

1. INTRODUÇÃO

O progresso da humanidade na produção industrial tem sido impulsionado pelos avanços significativos na automação de processos ao longo do tempo. Com a aplicação de tecnologia e sistemas de controle, tarefas que antes eram realizadas manualmente têm sido transformadas em operações mais eficientes e seguras. Segundo um estudo recente conduzido por Silva et al. (2023), pesquisadores brasileiros afirmam que a automação tem proporcionado uma redução considerável nos custos operacionais das empresas no país. Adicionalmente, de acordo com Santos et al. (2022), especialistas brasileiros destacam que a automação industrial impulsiona significativamente a produtividade e a competitividade das indústrias nacionais. Esses avanços tecnológicos têm sido fundamentais para aprimorar a qualidade dos produtos e serviços. Conforme mencionado por Oliveira et al. (2021), a automação contribui para a redução de erros e falhas humanas, melhorando assim a qualidade dos produtos fabricados no Brasil. Essas descobertas reforçam a importância contínua da automação no contexto da produção industrial, impulsionando a eficiência, a produtividade e a qualidade dos produtos e serviços no país.

No entanto, é crucial abordar os desafios sociais e econômicos decorrentes da automação. A substituição de trabalhadores por máquinas pode gerar preocupações em relação ao desemprego e à desigualdade social. É imprescindível que os benefícios da automação sejam distribuídos de forma equitativa e que sejam oferecidas oportunidades de requalificação e reconversão profissional para os trabalhadores afetados, conforme enfatizado em um estudo conduzido por Xu et al. (2021). Essa abordagem é fundamental para minimizar os impactos negativos e garantir uma transição suave para uma economia automatizada, conforme destacado por Lee et al. (2023). Nesse contexto, a aplicação de políticas públicas adequadas, bem como investimentos em programas de capacitação e educação, torna-se de extrema importância. Além disso, uma colaboração efetiva entre governos, empresas e instituições de ensino é essencial para enfrentar os desafios e aproveitar plenamente os benefícios da automação de maneira sustentável e inclusiva.

A implementação da automação de processos na empresa incubada no IFAM-CMZL (Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Zona Leste) tem sido um exemplo notável de como a adoção de sistemas automatizados pode trazer benefícios significativos. A empresa adotou a automação em diversas etapas de sua produção, desde o controle de estoque até o monitoramento de máquinas e a embalagem dos produtos. Essa estratégia foi viabilizada por meio do uso de tecnologias avançadas, como sensores inteligentes, atuadores e sistemas de controle automatizados, que permitiram a coleta de dados em tempo real, a automação de tarefas repetitivas e a otimização dos processos produtivos.

Uma das principais vantagens da automação na empresa foi a integração eficiente dos sistemas, possibilitando a comunicação fluida entre diferentes etapas do processo de produção. Essa integração permitiu a sincronização das operações, reduzindo tempos de espera e minimizando gargalos, o que resultou em uma maior eficiência global. Além disso, a empresa investiu na capacitação de seus colaboradores para que se adaptassem às novas tecnologias e se tornassem proficientes na operação e manutenção dos sistemas automatizados. Essa abordagem assegurou uma transição bem-sucedida para a nova realidade automatizada, engajando os funcionários e maximizando os benefícios da automação.

A utilização da automação gerou resultados significativos, incluindo a redução de custos operacionais, o aumento da capacidade produtiva e uma notável melhoria na qualidade dos produtos. Além disso, a empresa conquistou uma maior flexibilidade em sua linha de produção, permitindo uma resposta ágil a novas demandas do mercado. Essas experiências da empresa incubada no IFAM-CMZL evidenciam o potencial da automação industrial como uma ferramenta estratégica para impulsionar a competitividade e o crescimento das empresas. Ao otimizar processos, aprimorar a eficiência e garantir uma maior qualidade dos produtos, a automação se torna um fator determinante para enfrentar os desafios do mercado atual e atender às expectativas dos clientes de forma mais eficiente.

2. REFERENCIAL TEORICO

O presente estudo tem como objetivo investigar os avanços e benefícios da automação de processos na indústria, com foco no estudo de caso da empresa incubada no IFAM-CMZL que tem sido um exemplo notável de como a implementação de sistemas automatizados pode trazer benefícios significativos.

Através da aplicação de tecnologia e sistemas de controle avançados, a empresa tem transformado tarefas manuais em operações mais eficientes e seguras em diversas etapas de sua produção, desde o controle de estoque até o monitoramento de máquinas e a embalagem dos produtos.

Essa abordagem tem possibilitado o aumento da produtividade, a redução de custos operacionais e a melhoria da qualidade dos produtos. Portanto, este estudo tem como objetivo analisar a implementação da automação na empresa, destacando seus benefícios e fornecendo insights valiosos para outras organizações interessadas em adotar a automação como estratégia para impulsionar o crescimento e alcançar maior competitividade no mercado.

2.1 CORRENTE DE PROJETO – MÁQUINA DE CONCHAGEM

Uma corrente de projeto é o valor eficaz em corrente alternada que percorre os componentes durante serviço normal, devendo considerar também a corrente em condições anormais. Dessa forma a corrente de projeto é um dos parâmetros utilizados para se dimensionar a fiação e a proteção a serem empregadas. (CREDER,2016; NBR 5410, 2004)

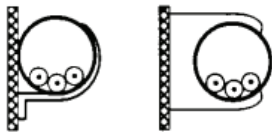
O conjunto formado por um ou mais condutores, além da infraestrutura de suporte, proteção mecânica, derivações, entre outros, cuja finalidade seja transmitir energia elétrica ou sinais, são definidos como linhas elétricas. Essas instalações de baixa tensão atuam para a condução ideal de energia ou dados. (NBR 5410, 2004)

De acordo com a NBR 5410, a tensão de cabos isolados, cabos unipolares e multipolares, não pode ser superior a 0,6/1kV, devendo serem descartados os cabos armados. Quanto ao tipo de condutor, estes são os de fio ou cabo nu (com

cobertura ou apenas cobertura), e os de fio ou cabo com isolação (ou apenas com isolação). (NBR 5410, 2004)

A tabela 1 é uma adaptação da tabela 33 encontrada na NBR 5410 – Tipos de Linhas Elétricas.

Tabela 1 - Tipos de Linhas Elétricas

Método de Instalação Número	Esquema Ilustrativo	Descrição	Método de Referência¹
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto.	B1

¹ Método de referência a ser utilizado na determinação da capacidade de condução de corrente.

Fonte: Adaptada da NBR 5410, 2004.

Os dados apresentados na tabela 2 são uma adaptação das informações contidas na tabela 36 da NBR 5410 - Capacidades de Condução de Corrente, em Ampères, para o Método de Referência B1. A tabela 2 complementa as informações dadas na tabela 1.

Tabela 2 - Capacidades de Condução de Corrente

Seções Nominais MM²	Método de Referência B1	Condutor
	<i>Número de Condutores Carregados</i>	<i>Cobre</i>
10	3	50

* Isolação PVC

Fonte: Adaptada da NBR 5410, 2004.

O cálculo apresentado na figura 1 é baseado nas informações contidas nas tabelas 1 e 2.

Figura 1 – Cálculo para Corrente de Projeto

$$10.000 \text{ VA}$$

$$10.000 \text{ W}$$

$$P = V * I$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{10.000}{380.\sqrt{3}} = 15,19 \text{ A}$$

$$I_p = 15,19 \text{ A}$$

*** I_p = Corrente de Projeto**

Fonte: Creder, 2016.

Assim, dessa forma foi escolhido o condutor pela sua capacidade de corrente.

2.2 CÁLCULO PELA QUEDA DE TENSÃO

Durante uma instalação elétrica, os equipamentos sofrem uma tensão nos terminais de carga, que deve sempre estar dentro dos limites determinados na NBR 5410, tensões muito abaixo do limite acabam diminuindo o desempenho dos equipamentos a serem utilizados, além de abreviar a vida útil dos mesmos. (MAMEDE FILHO, 2017)

O cálculo referente a queda de tensão é realizado durante o projeto, para que os valores máximos do dimensionamento dos circuitos estejam de acordo com a NBR 5410. O valor máximo permitido em um circuito terminal para a queda de tensão é de 4%, para instalações alimentadas por rede pública de baixa tensão,

e de 7%, nas de gerador/transformador próprio. (CREDER,2016; NBR 5410, 2004)

As quedas de tensão ocorrem devido a falhas na rede elétrica, que variam desde causas climáticas, erros humanos, e até mesmo sobrecargas. A queda de tensão também pode ocorrer devido a presença de animais, levando a interrupção do fornecimento de energia (NBR 5410, 2004). A figura 2 representa o cálculo utilizado para a queda de tensão.

Figura 2 - Cálculo pela Queda de Tensão

$$S = \left(\frac{\sqrt{3} P \cdot L \cdot I}{\Delta V \cdot V} \right) = \frac{\sqrt{3} \cdot P}{\Delta V} * \left(\frac{L \cdot I}{V} \right)$$

$$S = 0,744 * \left(\frac{10 \cdot 15,19}{380} \right) = 0,29 \text{ mm}^2$$

$$R = p \frac{L}{A}$$

$$S \text{ (Seção Nominal)} = \text{mm}^2$$

$$p \text{ (Resistividade do Cobre)} = 0,0172 \Omega \text{ (}\Omega \times \text{mm}^2/\text{m)}$$

$$L \text{ (Comprimento do Circuito)} = 10 \text{ m}$$

$$I \text{ (Corrente de Projeto)} = 15,19 \text{ A}$$

$$\Delta V \% \text{ (Queda de Tensão Máxima Admitida)} = 4 \%$$

$$V \text{ (Tensão do Circuito)} = 380 \text{ V}$$

Fonte: Creder, 2016.

Quanto a seção de condutores de fase, os circuitos de corrente alternada e condutores vivos, nos circuitos de corrente contínua, devem apresentar o valor encontrado na tabela 47 da NBR 5410 – Seção Mínima dos Condutores.

As informações presentes na tabela 3, foram adaptadas da tabela 47 da NBR 5410. O método utilizado foi o de maior seção, que é o de 10 mm² no método de capacidade de corrente de cabo, cuja capacidade de condução do cabo é de 50 A.

Tabela 3 - Seção mínima dos condutores¹⁾

Tipos de Linha		Utilização do Circuito	Seção Mínima do Condutor MM ² - Material
Instalações Fixas Em Geral	Condutores e Cabos	Circuitos de Força ²⁾	2,5 CU
	Isolados		16 Al

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas
²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

Fonte: Adaptada da NBR 5410, 2004.

2.2.1 FATOR DE CORREÇÃO DE AGRUPAMENTO E TEMPERATURA

A NBR 5410 determina que o fator de agrupamento em um mesmo eletroduto ou eletrocalha deve levar em conta o agrupamento dos circuitos, pois condutores agrupados acabam diminuindo a capacidade de condução de corrente dos cabos. (NBR 5410, 2004)

Os valores de capacidade de condução em linhas não enterradas, a temperatura ambiente de 30°C é utilizada em todas as instalações, com exceção de linhas enterradas, nas quais o valor de 20°C é referência para a temperatura do solo. (NBR 5410, 2004; MAMEDE FILHO, 2017)

No entanto, caso haja uma diferença nos valores de referência a NBR 5410 indica um fator de correção de temperatura que se dá pela divisão da corrente do projeto, a fim de se obter a corrente corrigida, dessa forma utiliza-se um valor para escolha do material do fio com base em temperaturas específicas. (NBR 5410, 2004; MAMEDE FILHO, 2017)

Assim sendo, a corrente também pode ser diminuída ao serem empregados os fatores de correções, como no cálculo apresentado na figura 3.

Figura 3 - Fatores de Correção

$$F_c = 0,87 * 0,80 = 0,7$$

$$\text{Então: } 50 \text{ A} * 0,7 = 35 \text{ A}$$

$$I_c = 35 \text{ A}$$

Fator de Temperatura – 0,87

Fator de Agrupamento – 0,80

Fonte: Creder, 2016.

2.3 DISJUNTOR

Uma das principais características de um disjuntor é proteger as instalações elétricas, sua ação é baseada no valor da corrente em que foi calibrado, ao detectar uma falha, sobrecarga ou curto-circuito, imediatamente e de forma automática o fornecimento de energia é desligado (CREDER, 2016; NBR 5410, 2004). A proteção contra sobrecargas se dá pelo cálculo para disjuntor, para o circuito em questão foi adotado o disjuntor de 25 A (Fig. 4).

Figura 4 - Cálculo para Disjuntor

$$I_p \leq I_d \leq I_c = 15,19 \leq 25 \leq 35$$

Fonte: Creder, 2016.

2.4 PROCESSOS INDUSTRIAIS

Os processos industriais desempenham um papel fundamental na manufatura de componentes em larga escala, abrangendo uma série de procedimentos que visam monitorar e aprimorar a qualidade, otimizar o tempo de produção, reduzir custos e outros aspectos relevantes (ALVES, 2012). Esses processos são essenciais para garantir que toda a cadeia de produção seja executada de forma eficiente e precisa. No entanto, a má aplicação desses

conceitos pode resultar em atrasos nos prazos de produção e prejuízos significativos.

2.4.1 ETAPAS DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS: DA MATÉRIA-PRIMA AO PRODUTO FINAL

Os processos industriais na área de alimentos abrangem uma série de etapas essenciais para garantir a produção segura e de alta qualidade. Desde o recebimento e seleção dos ingredientes até a preparação, embalagem e distribuição dos produtos finais, cada etapa desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e na satisfação dos consumidores.

Isso envolve a verificação da qualidade e integridade dos ingredientes, o uso de técnicas de processamento adequadas, o controle rigoroso de higiene, a escolha adequada de materiais de embalagem, o controle de qualidade contínuo e a distribuição e armazenamento adequados dos alimentos. A execução precisa e eficiente de cada uma dessas etapas é vital para garantir a segurança, a qualidade e a confiabilidade dos alimentos produzidos, atendendo às regulamentações sanitárias e às expectativas dos consumidores no setor alimentício.

2.4.1.1 MANIPULAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

A etapa de manipulação da matéria-prima desempenha um papel crucial nos processos industriais de alimentos. Nesse estágio, ocorre a seleção criteriosa dos ingredientes, seguida pela sua preparação e armazenamento adequado. É essencial garantir um manuseio correto, com atenção especial à higiene, para evitar a contaminação e assegurar a qualidade da matéria-prima utilizada. Fora isso, a medição precisa dos ingredientes é fundamental para garantir a consistência e o equilíbrio dos produtos finais. Assegurar a qualidade da matéria-prima desde o início do processo industrial é um passo crucial para obter alimentos seguros e de alta qualidade.

2.4.1.2 PROCESSAMENTO E TRANSFORMAÇÃO

A etapa de processamento e transformação desempenha um papel fundamental nos processos industriais de alimentos (Fig. 1). Nesse estágio, a matéria-prima passa por uma série de processos de transformação, tais como corte, moldagem, usinagem e fundição, visando conferir forma e características específicas aos componentes que serão produzidos.

Essas técnicas são aplicadas com precisão e cuidado para assegurar que os alimentos atendam aos padrões de qualidade e às especificações desejadas. O processamento e a transformação adequados são essenciais para criar produtos finais com texturas, formatos e apresentações desejáveis, agregando valor aos alimentos e atendendo às expectativas dos consumidores.

2.4.1.3 MONTAGEM E INTEGRAÇÃO

Na etapa de montagem e integração dos alimentos, os componentes processados são cuidadosamente unidos para formar o produto final. Nessa etapa, técnicas como encaixe, junção, montagem de camadas ou outras práticas são empregadas, dependendo da natureza do alimento. É essencial garantir que a montagem seja realizada com precisão e higiene, seguindo as especificações e padrões de qualidade estabelecidos para o setor alimentício. A integração adequada dos componentes é fundamental para assegurar a consistência, a textura e o sabor desejados no produto final, garantindo a satisfação dos consumidores e a conformidade com as regulamentações sanitárias.

2.4.1.4 CONTROLE DE QUALIDADE

Em todos os estágios dos processos industriais de alimentos, é de suma importância realizar um controle de qualidade rigoroso para garantir que os ingredientes, os componentes e o produto final atendam aos requisitos e padrões estabelecidos. Isso envolve a implementação de medidas de inspeção, testes e certificações para assegurar a conformidade e a excelência do produto alimentício. São realizadas análises laboratoriais, avaliações sensoriais, verificações de parâmetros de segurança e higiene, entre outros procedimentos,

para garantir a segurança e a qualidade dos alimentos ao longo de todo o processo de produção.

O controle de qualidade desempenha um papel fundamental na prevenção de potenciais riscos à saúde dos consumidores, bem como na garantia de que os alimentos estejam em conformidade com as regulamentações e normas sanitárias vigentes. A busca contínua pela melhoria e pelo aperfeiçoamento dos processos de controle de qualidade é fundamental para garantir a confiabilidade e a satisfação dos consumidores com os alimentos produzidos.

2.4.1.5 EMBALAGEM E DISTRIBUIÇÃO

Após a produção e o controle de qualidade, os produtos são embalados adequadamente e preparados para distribuição. Essa etapa inclui a seleção de embalagens adequadas, etiquetagem, armazenamento temporário e a logística de transporte para que o produto chegue aos clientes de maneira segura e eficiente.

A correta execução de cada uma dessas etapas nos processos industriais é fundamental para garantir a eficiência, a qualidade e a rentabilidade do negócio. Ao otimizar e aperfeiçoar cada etapa, as empresas podem alcançar maior competitividade, satisfação do cliente e sucesso no mercado. Tendo como os principais aspectos para uma boa gestão do processo industrial, planejamento de processos, utilização de ferramentas de simulação e teste, monitoramento, implementação de novas tecnologias que otimizam ditos processos, etc.

2.5 AUTOMAÇÃO NA AREA ALIMENTÍCIA

A grande maioria dos produtos alimentícios que consumimos, não provem diretamente do produtor. Devido que os mesmos, são submetidos a uma série de fases de procedimentos industriais e embalagem previamente ao nosso consumo. A tecnologia de automatização é um bloco essencial para todos os produtos alimentícios e sistemas para a embalagem dos mesmos.

Um requisito adicional é o controle e manutenção de todos os processos. Todos os fabricantes devem ter como um dos principais focos, a procura por uma

produção segura e devidamente monitorada. Devido que a proteção ao consumidor requer total atenção e controle a quaisquer itens produzidos e processados, atendendo devidamente a regulamentação de higiene da atualidade.

2.6 INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA: PRODUÇÃO DE CHOCOLATE NO BRASIL

Logo após o século XIX, devido a revolução industrial o chocolate tornou-se mais acessível graças a invenção da prensa hidráulica que tornou possível a separação dos derivados do cacau. Atualmente as tecnologias se tornaram de grande importância para as empresas, pois dessa forma promovem agilidade ao processo produtivo em todas as etapas da fabricação do chocolate, e além de otimizar a cadeia produtiva, também geram maior eficiência na competitividade dentro do mercado. (MODA, BOTEON e RIBEIRO, 2019; SANTOS E FONTES, 2020)

A produção de chocolate no Brasil possui uma história que remonta ao século XVII, quando a cultura do cacau foi introduzida pelos europeus durante o período de colonização. Nesse contexto, o Brasil alcançou um destaque expressivo na produção de cacau entre os anos 1905 e 1910, tornando-se líder mundial nesse setor. No entanto, a indústria enfrentou desafios significativos devido a pragas que afetaram a cultura do cacau, levando o país a perder sua posição de liderança e cair para a quinta posição no ranking global de produção (ABICAB, 2015).

Apesar desse revés, o Brasil continua sendo um dos principais players na produção de cacau e chocolate, explorando sua diversidade climática e recursos naturais favoráveis para o cultivo desse ingrediente-chave. Com iniciativas de combate a pragas e adoção de práticas agrícolas sustentáveis, a indústria do chocolate no Brasil tem buscado recuperar sua posição de destaque no mercado global, aproveitando a demanda crescente por produtos de qualidade e sustentáveis. O país se destaca pela produção de cacau de alta qualidade e sabor distintivo, sendo reconhecido por suas diversas regiões produtoras e variedades de cacau, que contribuem para a oferta de chocolates diferenciados e apreciados pelos consumidores em todo o mundo.

Em 2019 o Brasil se consolidou na sétima posição dentre os maiores produtores globais do cacau, sendo o único país a participar de todas as fases da cadeia de produção (Produção – Moagem – Processamento Industrial e Consumo), dessa forma o Brasil é um dos poucos países que além de possuir a produção de cacau e o processamento do chocolate dentro do mesmo território, também se estabelece como um dos maiores consumidores e produtores de chocolate do mundo. (VICTALINO e PANDOLFI, 2019)

No ano de 2020, houve a exportação de 36 mil toneladas de chocolates e 48 mil toneladas de derivados do cacau. As regiões Norte e Nordeste dominam a produção de cacau, sendo os estados do Pará e Bahia os maiores produtores do fruto (cerca de 96% a 98%) de toda a produção nacional. (RAYMUNDO et al., 2022)

2.6.1 MEDIDAS DE HIGIENE NA EXTRAÇÃO DE CHOCOLATE

A extração e produção de chocolate exigem a implementação de medidas rigorosas de higiene. É fundamental garantir o uso de matérias-primas de alta qualidade, livres de impurezas, como matéria terrosa, parasitas e resíduos vegetais. A qualidade da matéria-prima desempenha um papel fundamental na obtenção de um produto final de excelência e segurança.

Para assegurar a higiene na extração de chocolate, é necessário estabelecer procedimentos adequados de seleção e manipulação da matéria-prima. Isso inclui a inspeção criteriosa dos ingredientes, a fim de descartar qualquer indício de contaminação. A utilização de matérias-primas frescas, provenientes de fontes confiáveis e com certificações de qualidade, contribui para a obtenção de um produto final seguro e livre de impurezas indesejadas. Além disso, é essencial adotar práticas de armazenamento adequadas para preservar a qualidade da matéria-prima. Isso envolve o controle de temperatura, umidade e condições de higiene nos locais de armazenamento, a fim de evitar a proliferação de microrganismos e a deterioração dos ingredientes.

Ao adotar medidas rigorosas de higiene desde a extração até o processamento do chocolate, a indústria alimentícia busca assegurar a integridade do produto e a confiança dos consumidores. A garantia da qualidade

da matéria-prima é um dos pilares fundamentais para a produção de chocolates seguros, saborosos e que atendam às expectativas dos consumidores mais exigentes.

2.6.2 PROCESSAMENTO DO CACAU

2.6.2.1 QUEBRA DAS FRUTAS E EXTRAÇÃO DA AMÊNDOA

A produção de chocolates é dividida em várias fases, e uma das etapas iniciais é o processamento do cacau. Nessa fase se dá a colheita e a quebra dos frutos maduros (Fig. 2), levando a extração da amêndoa, e logo em seguida ocorre a seleção das melhores sementes. Esse processo é crucial para obter a matéria-prima essencial para a produção do chocolate. (RIBEIRO, GUIDINI e SOARES, 2022)

Figura 5 - Quebra Manual dos Frutos de Cacau



Fonte: Serra e Sodré, 2021.

Ao implementar práticas de higiene e adotar técnicas adequadas de processamento do cacau, a indústria alimentícia busca garantir a qualidade e a segurança do chocolate produzido no Brasil. A atenção às boas práticas de higiene e o controle rigoroso em todas as etapas da produção são fundamentais para atender às expectativas dos consumidores e manter a posição do Brasil como um importante produtor de chocolates.

2.6.2.2 FERMENTAÇÃO, SECAGEM E TOSTAGEM

A etapa seguinte a colheita é a fermentação (Fig. 3), cujo processo se passa vinte e quatro horas após a abertura da fruta e se dá num período de até

uma semana. Essa etapa serve para a eliminação do embrião, prevenindo a germinação da semente de cacau. (ENGESETH e PANGAN, 2018)

Figura 6 - Cochos para Fermentação de Amêndoas



Fonte: Serra e Sodré, 2021.

Logo após, é realizada a fase de secagem (Fig. 4), removendo toda a humidade presente no cacau, a qual é feita com exposição ao sol ou em estruturas que permitam que o ar quente circule corretamente no interior do mesmo, mantendo as sementes arejadas e evitando a formação de bolor. (ENGESETH e PANGAN, 2018)

Figura 7 - Barcaça para Secagem das Amêndoas



Fonte: Serra e Sodré, 2021

Seguido do processo onde ocorre a torragem dos grãos e, posteriormente, a trituração a fim de serem separados das cascas (Fig. 5), e com esses grãos já limpos, realizar os processos para transforma-los na massa de chocolate, que pode ser adaptada a quaisquer moldes ou embalagens. (RIBEIRO, GUIDINI e SOARES, 2022). Esses processos garantem a qualidade e são de grande importância.

Figura 8 - Máquina Beneficiadora

Fonte: Autor, 2023.

2.6.2.3 MOAGEM E PRENSAGEM

A moagem acontece após as etapas de torra e trituração, as amêndoas também conhecidas como nibs de cacau, são moídas em uma máquina chamada melanger (Fig. 6) para se obter o líquido de cacau. Esse processo deve produzir uma baixa viscosidade para que se obtenha o pó de cacau e o sabor de chocolate. Durante essa fase os nibs liberam a manteiga de cacau de seu interior em forma de líquido, além disso também ocorre a adição de açúcar e outros ingredientes na mistura. (FERREIRA et al., 2021)

Figura 9 – Melanger

Fonte: Autor, 2023.

A prensa da amêndoa de cacau resulta em líquido ou massa de cacau, levando a produção da manteiga de cacau. O pó de cacau é usado na preparação

de achocolatados, sorvetes e biscoitos, já o líquido e a manteiga de cacau são ingredientes que dão origem ao chocolate. (FERREIRA et al., 2021)

2.6.2.4 CONCHAGEM E TEMPERAGEM

A conchagem é um processo que estimula o chocolate no desenvolvimento da viscosidade, textura e sabor. Durante essa fase o equipamento utilizado realiza um processo de agitação e aquecimento do chocolate, através de um tanque (Fig. 7) que contém três lâminas misturadoras, ocorrendo o cisalhamento e a mistura. (FERREIRA et al., 2021)

Figura 10 - Máquina de Conchagem



Fonte: Autor, 2023.

A temperagem é a etapa em que ocorre a pré-cristalização, nela são utilizadas máquinas de temperagem, as temperatrizes (Fig. 8), que causam mudanças na temperatura de forma constante. Essa junção de tempo, temperatura e taxa de resfriamento auxiliam na criação da cristalização adequada. Esse processo é necessário, pois a manteiga de cacau possui a capacidade de se cristalizar em diferentes formas. E os cristais gerados influenciam na consistência e temperatura de fusão, assim como no brilho, estabilidade e textura do chocolate. (FERREIRA et al., 2021)

Figura 11 - Máquina de Temperagem



Fonte: Autor, 2023.

2.6.2.5 MOLDAGEM E ARMAZENAMENTO

O chocolate pré-cristalizado, em sua forma líquida, é depositado nos moldes e toma a forma desejada. Após isso, o produto passa pelo resfriamento, para então ser desmoldado, embalado, e por fim ser armazenado em uma temperatura adequada para consolidar a cristalização (Fig. 9). (TEIXEIRA, MAIA e HORTA, 2019)

Figura 12 - Armazenamento



Fonte: Autor, 2023

2.7 PROCESSO DE EMBALAGEM DO CHOCOLATE

Os avanços tecnológicos na área de embalagens têm trazido benefícios significativos para a indústria alimentícia. A capacidade de agilizar o processo produtivo e melhorar a eficiência, qualidade e padronização das embalagens tornou-se uma vantagem competitiva para as empresas. No mercado atual, existe uma ampla variedade de sistemas de embalagem disponíveis, cada um atendendo a diferentes necessidades das empresas.

Nesse contexto, estudos são realizados para determinar qual sistema de embalagem é mais adequado para atender aos requisitos específicos de cada empresa. Aspectos como tipo de produto, capacidade de produção, características de armazenamento e transporte, além de considerações relacionadas à sustentabilidade e segurança alimentar, são levados em consideração na escolha do sistema de embalagem mais apropriado.

A seleção do sistema de embalagem (Fig.10) adequado é crucial para garantir a proteção e preservação dos alimentos, além de atender às expectativas dos consumidores em relação à praticidade, segurança e apelo visual dos produtos. Os avanços tecnológicos nessa área têm permitido o desenvolvimento de embalagens inovadoras, como sistemas de embalagem a vácuo, embalagens inteligentes com sensores de qualidade, e soluções eco-friendly que visam reduzir o impacto ambiental.

Figura 13 - Máquina Embaladora de Chocolates



Fonte: Autor, 2023.

Os avanços tecnológicos na área de embalagens têm desempenhado um papel fundamental na indústria alimentícia, proporcionando maior eficiência, qualidade e padronização das embalagens. A escolha adequada do sistema de embalagem é essencial para garantir a proteção e preservação dos alimentos, bem como atender às demandas do mercado e às expectativas dos consumidores.

Os produtos, neste caso o chocolate, pode ser colocado de forma manual ou automática, no qual é ativado um sensor que dá início ao avanço do chocolate por meio do formador, sendo assim empacotados na sua respectiva embalagem.

2.8 PRODUÇÃO DE DERIVADOS DO CACAU

No Brasil, a região nordestina, é a única que apresenta características tropicais semiáridas, tendo temperaturas médias de 26 a 30 °C ao longo do ano inteiro, e com nível de humidade significativamente baixo, o que resulta em um clima que favorece a produção de cacau, devido ao baixo índice de incidências a causa de pragas e doenças que são consequência das amplas safras de cacau. Desde os inícios dos anos 2000, a produção dos derivados do cacau fornecidos através das moageiras, na Bahia, foram destinadas 38% para as indústrias de chocolate atuantes nos municípios Caçapava e Vitória, resultantes em produtos exportados ao mercado interno do Mercosul, e as outras duas porções restantes de 22% e 40%, apenas para o Mercosul e para outras nações do mundo, respectivamente (AGRIANUAL, 2010).

Entre os anos 2001 e 2006, verificou-se um significativo crescimento no volume das exportações de manteiga de cacau do país, mais especificamente de 52%, sendo de 21.000 toneladas em 2001, e aumentando para 36.000 no ano de 2006. Neste último ano citado, países como Canadá, Países Baixos, Chile, Argentina e EUA, foram destino de mais de 94% das exportações brasileiras de derivados do cacau.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para delimitação da metodologia de pesquisa, faz-se necessário a definição primeiramente do tipo de pesquisa. Esta pesquisa, segundo a sua finalidade, classifica-se como uma pesquisa aplicada, visto que abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem. (GIL, 2017).

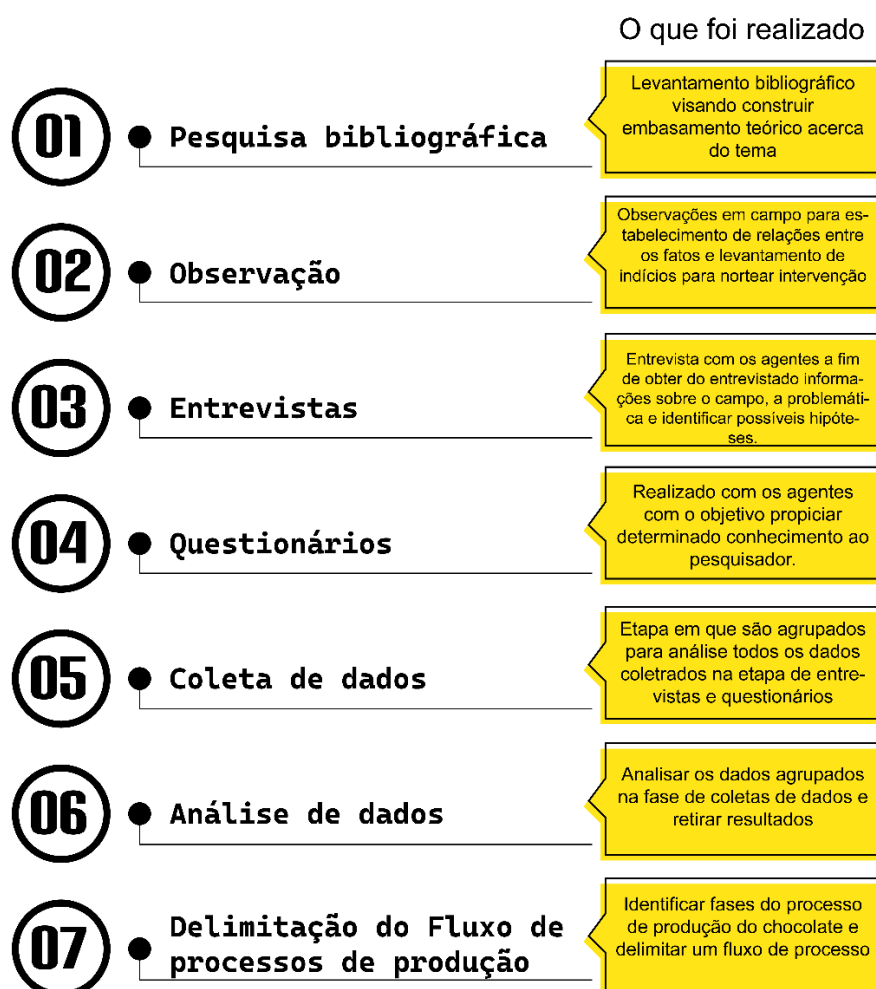
Quanto ao propósito geral, este trabalho consiste em uma pesquisa exploratória. Segundo GIL (2017, p. 33), a pesquisa exploratória tem o propósito de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais

explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado. Neste sentido, SELLTIZ et al., (1967), ressalta que a coleta de dados em pesquisas exploratórias pode ocorrer de diversas maneiras, sendo as mais comuns: 1 - levantamento bibliográfico; 2 - entrevistas com pessoas que tiveram experiência prática com o assunto; e 3 - análise de exemplos que estimulem a compreensão.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O estudo perpassa por 6 etapas, conforme apresentado na imagem a seguir.

Figura 14 - Etapas do Estudo



Fonte: Autor, 2022.

3.2 PUBLICO E LOCAL DO ESTUDO

A empresa incubada no IFAM-CMZL foi fundada em 2013 e é uma empresa e tem sua matriz localizada na Av. Cosme Ferreira, 8045, Pavilhão da Agroindústria - Gilberto Mestrinho, Manaus-Am, CEP 69083-000. O corpo gestor é formado por 1 Diretor, 1 Contador, 1 Analista de RH e 1 Gerente de Produção. A operação conta com 8 funcionários que ocupam o cargo de auxiliar de produção, havendo ainda 1 funcionária para serviços gerais.

3.3 PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO

Os procedimentos do experimento são uma parte fundamental da pesquisa, pois fornecem detalhes sobre como o estudo foi conduzido e quais etapas foram seguidas para coletar os dados necessários. Neste contexto, os procedimentos do experimento envolvem uma série de atividades planejadas e executadas de maneira sistemática, a fim de alcançar os objetivos da pesquisa.

No caso deste estudo, foram adotados diferentes procedimentos para coletar informações relevantes sobre a automação na produção de chocolate. Esses procedimentos incluem a realização de uma pesquisa bibliográfica, observação e entrevistas. A pesquisa bibliográfica desempenhou um papel importante na revisão da literatura existente sobre automação industrial e produção de chocolate. Foram consultados livros, artigos científicos, periódicos e outras fontes de informação confiáveis, como o Google Acadêmico e o Periódico Científico da Sociedade Brasileira de Automática (SBA). Essa etapa permitiu obter uma base sólida de conhecimento teórico e identificar as principais teorias, conceitos e práticas relacionados à automação na indústria alimentícia, com foco específico na produção de chocolate.

A observação foi realizada no ambiente de produção da empresa incubada no IFAM-CMZL. Durante 12 visitas técnicas, foram observadas as etapas do processo produtivo, desde o recebimento da matéria-prima até a fabricação do produto final. Essa observação direta proporcionou uma compreensão mais detalhada das atividades, dos agentes envolvidos e das práticas operacionais relacionadas à produção de chocolate.

As entrevistas foram conduzidas com os gestores da empresa, incluindo o diretor, o contador, a analista de RH e o gerente de produção. Essas entrevistas

tiveram o objetivo de obter informações sobre o nível de conhecimento e conscientização dos gestores em relação à automação, bem como identificar suas percepções sobre os benefícios e desafios dessa abordagem no processo de fabricação de chocolate. As entrevistas foram realizadas de forma aberta, permitindo que os entrevistados expressassem suas opiniões e compartilhassem suas experiências práticas.

Nos procedimentos, também foi utilizado um questionário aplicado aos funcionários da empresa antes da automação e após a implementação do processo automatizado. O questionário pré-automação tinha como objetivo avaliar o nível de conhecimento e percepção dos funcionários sobre a automação, enquanto o questionário pós-automação buscou identificar a satisfação dos funcionários em relação às mudanças ocorridas e os impactos percebidos em seu trabalho diário.

Todos esses procedimentos foram planejados e executados de acordo com as diretrizes éticas e científicas, levando em consideração a confidencialidade das informações e o respeito aos participantes da pesquisa. Essas etapas permitiram coletar dados relevantes e abrangentes, fornecendo subsídios para a análise e discussão dos resultados obtidos. Em suma, os procedimentos do experimento englobaram a pesquisa bibliográfica, observação, entrevistas e aplicação de questionários, visando obter informações qualitativas e quantitativas sobre a automação na produção de chocolate. Essas estratégias metodológicas contribuíram para a obtenção de dados robustos e uma compreensão mais completa dos aspectos relacionados ao tema em estudo.

3.3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa bibliográfica desempenha um papel crucial no desenvolvimento de estudos científicos, proporcionando uma revisão da literatura que abrange as principais teorias e conhecimentos disponíveis sobre determinado tema. Essa abordagem, também conhecida como levantamento bibliográfico ou revisão bibliográfica, envolve a exploração e análise de uma variedade de fontes, como livros, periódicos, artigos de jornais, sites acadêmicos e outras publicações relevantes.

No caso desta pesquisa, o foco está na área de automação industrial aplicada à produção de chocolate. Para garantir a abrangência e a qualidade das informações coletadas, foram utilizadas duas importantes bases de dados: o Google Acadêmico, que é uma ferramenta amplamente reconhecida para pesquisa acadêmica, e o Periódico Científico da Sociedade Brasileira de Automática (SBA), uma fonte respeitada no campo da automação. Ao selecionar as palavras-chave adequadas, conhecidas como strings de busca, foi possível direcionar a pesquisa e obter resultados relevantes. Duas combinações foram utilizadas: "automação industrial" e "produção de chocolate", e "automação" e "chocolate". Essas combinações permitem explorar a interseção entre automação industrial e a indústria alimentícia, especificamente na produção de chocolate.

Através da pesquisa bibliográfica, foi possível acessar uma ampla gama de estudos, teorias, boas práticas e inovações relacionadas à automação na produção de chocolate. Essa revisão da literatura é fundamental para embasar e fundamentar a pesquisa atual, oferecendo um panorama abrangente do conhecimento existente e contribuindo para a construção de um embasamento teórico sólido. É importante ressaltar que a escolha das bases de busca, como o Google Acadêmico e o periódico científico da SBA, é respaldada pela credibilidade e qualidade dessas fontes. O Periódico Científico da SBA, em particular, possui uma classificação Qualis B1 pela Capes, o que confere reconhecimento e confiabilidade aos artigos publicados nessa fonte.

A pesquisa bibliográfica desempenha um papel essencial ao fornecer uma visão abrangente e atualizada do conhecimento existente sobre automação industrial aplicada à produção de chocolate. A consulta de fontes confiáveis e relevantes contribui para embasar e enriquecer a pesquisa, fornecendo subsídios teóricos consistentes e fundamentados.

3.3.2 OBSERVAÇÃO

A Observação é inserida no conjunto das metodologias denominadas de qualitativas e, frequentemente, etnográficas. Concordando com Evertson e Green (1986), acreditamos que a observação, seja científica, seja cotidiana, realizada por meio direta, ou indireto, possibilita, por parte de quem observa, a aquisição e clarificação de informações sobre uma dada realidade observada, a identificação

de problemas do campo de pesquisa a qual o observador está inserido, o entendimento de conceitos que permeiam os eventos e as atitudes presentes no campo de pesquisa, bem como a análise de relações entre eventos e aplicações de esquemas de diferenciação dos mesmos.

A escolha metodológica do pesquisador pela observação faz jus ao objetivo de proceder, dentro do campo observável, a uma participação do investigador de forma “não intrusiva”, visando reduzir a variabilidade residual, a repressão de emoções extravasadas ou comportamentos afetuosos, bem como a artificialidade do mesmo. Desta forma, ao submeter-se ao partilhamento de papéis e hábitos do grupo observado, o observador se encontrará em plenas condições para observar as situações, os factos e os comportamentos, garantido a repressão ou adulteração dos eventos na presença do estranho observador (BRANDÃO, 1984; MARSHALL & ROSSMAN, 1995).

O observador mune-se de instrumentos que lhe permitam construir a nota/diário de campo. Esta é considerada como ferramenta importante na observação, evidenciando a documentação escrita produzida por parte do observador (BOGDAN & TAYLOR, 1998). O modelo de diário usado na observação está expresso no Anexo I deste documento. A observação foi realizada na matriz da empresa incubada no IFAM-CMZL, em 12 visitas técnicas, com tempo médio entre 2 e 3 horas.

3.3.3 ENTREVISTAS

A entrevista foi realizada com os gestores, isto é, o Diretor da empresa, o Contador, a Analista de RH e o Gerente de Produção. A entrevistas adotada nesta etapa é constituída de perguntas abertas, com o objetivo de favorecer a liberdade de resposta ao entrevistado. Buscou-se por meio da entrevista, identificar o nível de conhecimento dos entrevistados em relação ao tema “Automação”, se havia a consciência institucional da importância da automação para o escalamento do modelo de negócio. Pretendeu-se ainda levantar as motivações ou empecilhos apontados pelos gestores em relação a mudança para o processo produtivo automatizado.

3.3.4 QUESTIONÁRIO

Para Parasuraman (1991), um questionário é tão somente um conjunto de questões, feito para gerar os dados necessários para se atingir os objetivos do projeto. O primeiro questionário, aplicado Pré Automação, visava identificar se a gestão da empresa detinha conhecimento prévios sobre automação, seus benefícios e investimentos necessários. O questionário dois está representado no Anexo II. O segundo questionário, aplicado na Pós Automação, tinha por objetivo identificar a maturidade da equipe após o processo ser automatizado, identificar eventuais dificuldades no processo, perceber a satisfação ou insatisfação com o resultado da automação no processo de fabricação do chocolate. O segundo questionário é representado no Anexo III.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

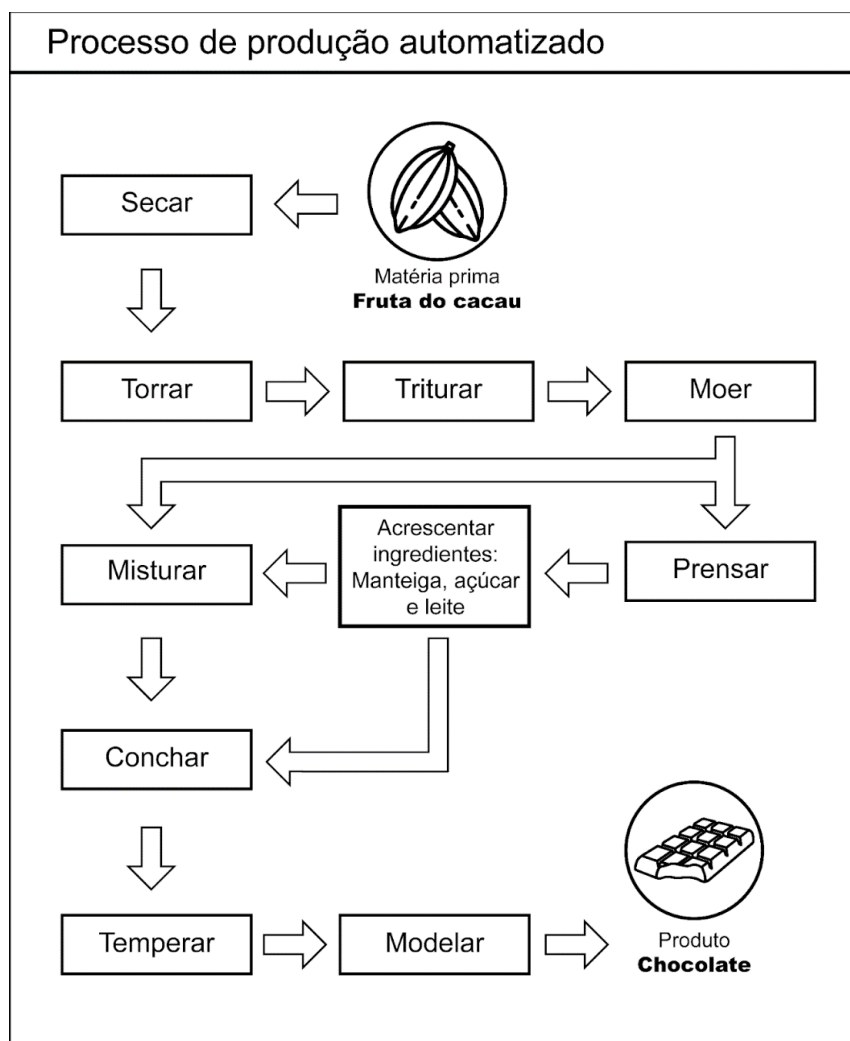
A partir da observação realizada no campo de pesquisa, foi possível visualizar as etapas do processo produtivo, a identificação dos agentes envolvidos, o manejo da matéria prima e todo processo operacional do processo de produção dos chocolates. Nesta etapa, foi realizada a delimitação do Fluxo de Processos de Produção, no qual compreendeu-se as etapas de produção no modelo não automatizado, conforme disposto a seguir.

Com o resultado das entrevistas e questionário pré-automação, foi possível identificar junto a gestão da empresa um receio quanto à automação dos processos de fabricação, visto que esta decisão exige um investimento inicial. Entretanto, apesar da equipe de Gestão da empresa incubada no IFAM-CMZL ter demonstrado desencorajamento quanto ao investimento de recursos financeiro e confiança em tais inovações provenientes da automação, com reunião, apresentações de retornos e implicações de implementação de processos automatizados, os benefícios da automação rapidamente foram reconhecidos e investimento foi realizado.

Por meio do questionário pós-automação, por sua vez, foi possível identificar a satisfação dos gestores em relação ao aumento da produção. O esforço físico no desempenho das funções em cada etapa foi diminuído pelo processo automatizado.

Por outro lado, foi percebido que há um déficit de recursos humanos capacitados para manusear a automação de forma eficiente. Houve ainda uma dificuldade de aprendizado inicial por conta das mudanças de processos causados pelos novos equipamentos. Para sanar esta dificuldade inicial, a empresa incubada no IFAM-CMZL remanejou os funcionários para setores que tiveram maior facilidade e que tiveram melhor desempenho. Por fim, definiu-se um Fluxo de Processos de Produção Automatizado, que é composto por 10 etapas, que vão desde o recebimento da matéria prima até a fabricação do produto final. As etapas são: Secar, Torrar, Triturar, Moer, Prensar, Acrescentar ingredientes, Misturar, Conchar, Temperar e Modelar. O fluxo das etapas do processo de produção automatizados são ilustrados na Figura 10.

Figura 15 - Fluxo das Etapas do Processo de Produção Automatizados



Fonte: Autor, 2022.

Após a automação, os ganhos são visíveis porque vários fatores relevantes no mercado atual são otimizados. Desta forma, a automação baseou-se no uso da tecnologia para realizar tarefas de controle de mecanismos com o objetivo de otimizar o processo produtivo, diminuindo esforço e tempo, e aumentando produção e lucro. Com a automação, foi possível reconhecer a transferência do trabalho manual para o trabalho realizado por um conjunto de elementos técnicos automatizados, sempre com o objetivo de segurança e qualidade do processo.

4.1 EMBALADORA

A utilização de uma máquina de envase automática traz diversos benefícios para a empresa, entre eles, o equipamento pode embalar até 30 barras de chocolate por minuto, o que representa uma grande melhoria de tempo e produtividade em relação ao envase manual dos produtos, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparativo de Produção Manual e Automática

PRODUÇÃO	QT POR MINUTO	PESSOAS NO PROCESSO
Manual	22	2
Automática	30	1

Fonte: Autor, 2021.

4.2 DESPESAS

Gerenciar e reduzir todos os custos envolvidos na compra, produção e venda (Tabela 2) dos produtos ou serviços que compõem o negócio, mostrando que o empreendedor pode ter sucesso ou fracasso, pois acredita que reduzir desperdícios é um ponto fundamental, comprar pelo melhor preço e controlar todas as despesas internas. Quanto menor o custo, maior a chance de ganhar o resultado final do negócio. Portanto, são despesas incorridas durante o processo de produção que posteriormente serão incluídas no preço do produto ou serviço prestado, tais como: aluguel, água, luz, salários, honorários profissionais, despesas com vendas, matérias-primas e insumos consumidos na produção. Administrando uma pequena fábrica e um ponto de venda de cerca de 30m², com a ajuda de 3 a 4 funcionários, o empresário tem aproximadamente os

seguintes custos por mês (excluindo os custos de matéria-prima, que dependerão do tipo e quantidade de produtos a serem produzidos):

Tabela 5 - Custo aproximado de Compra, Produção e Venda de Produtos

Despesa	Custo
<i>Mão-de-obra de trabalhadores</i>	R\$ 4.000,00;
<i>Impostos</i>	R\$ 1.800,00
<i>Transporte</i>	R\$ 1.200,00
<i>Aluguel e IPTU</i>	R\$ 1.600,00
<i>Água, Luz e Telefone</i>	R\$ 1.450,00
<i>Manutenção dos Equipamentos</i>	R\$ 250,00
<i>Limpeza</i>	R\$ 150,00
<i>Publicidade</i>	R\$ 150,00
<i>Papelaria</i>	R\$ 100,00
<i>Outros</i>	R\$ 500,00
Total	R\$11.020,00

Fonte: Autor, 2022.

4.3 MELHORIA DAS NÃO CONFORMIDADES PARA PLENO FUNCIONAMENTO

Observe a conformidade e a não conformidade no ambiente de produção de chocolate após o processo ser automatizado. A tabela 6 é fornecida para mostrar os níveis percentuais antes e depois dos níveis percentuais necessários para a integridade da empresa. O fator que possibilitou a operação foi o medo de fechar a fábrica devido às visitas da vigilância sanitária. Agora vamos entender o projeto e seu valor antes e depois de automatizar o processo de fabricação, além de melhorar as não conformidades para funcionar dentro de padrões pré-estabelecidos.

Tabela 6 - Conformidades e Não conformidades

Área de Inspeção	Conformidade		Não conformidade	
	ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS
Instalações				
Controle de insetos	80,04%	98,04%	19,60%	1,96%
Água Limpa para produção	100%	100%	-	-
Manejo de resíduos	100%	100%	-	-
Equipamentos e Móveis	50%	100%	50%	-
Esgoto sanitário	80%	100%	20%	-
Manipuladores	64,30%	92,80%	35,70%	7,14%
Produção e Transporte	84%	96%	16%	4%
Documentação	-	86,70%	100%	13,30%

Fonte: Autor, 2022.

Estruturas e acessórios relataram inicialmente 19,6% de não conformidades. Estas não conformidades estão relacionadas com a ausência de ângulos de flexão entre paredes e pavimentos e entre paredes e tetos, ausência de mecanismos de fecho automático para portas exteriores e sanitárias. Os lavatórios das áreas de produção e higiene não estão equipados com sabonete desinfetante sem cheiro, nem com toalhas de papel para a limpeza das mãos, mas são utilizadas toalhas coletivas. As caixas sanitárias são operadas manualmente e não há avisos sobre os procedimentos de lavagem das mãos em qualquer local das instalações. As luminárias não estão protegidas contra quebras.

Quanto à limpeza da instalação, não há registro de limpeza sendo realizada. Para reduzir o percentual de não conformidades na estrutura e instalações, uma série de mudanças foram feitas. Aquisição e instalação de molas para fechamento automático das portas da empresa, sabonete higienizante sem cheiro aprovado pelo Ministério da Saúde (MS), papel toalha não reciclado para secagem das mãos, e suportes de uso ideal para evitar que os manipuladores toquem após a higienização das mãos em superfícies contaminadas. As caixas sanitárias são substituídas por caixas não operadas manualmente. Os procedimentos de lavagem das mãos são expostos onde o comportamento é realizado. As luminárias nas áreas de produção e manipulação de alimentos são equipadas com proteção anti-quebra. Em termos de higiene, foram estabelecidos pops para esse fim e foram estabelecidos registros de qualidade para a limpeza realizada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou investigar os impactos da automação no processo produtivo da indústria alimentícia, tendo como estudo de caso a empresa incubada no IFAM-CMZL. Foi possível observar que a automação trouxe diversos benefícios para a empresa, especialmente no processo de fabricação de chocolate. Através da eliminação de gargalos de produção, a empresa obteve maior eficiência e aumento na produtividade, além de melhorias na qualidade e padronização dos produtos.

A adoção de equipamentos automatizados permitiu a redução do esforço físico necessário nas etapas do processo, proporcionando maior agilidade e precisão. A máquina de embalagem automática, por exemplo, possibilitou o aumento significativo na produção de barras de chocolate, eliminando a dependência de mão de obra manual e otimizando o tempo de envase. Isso resultou em ganhos de produtividade consideráveis para a empresa.

A automação contribuiu para a melhoria das não conformidades no ambiente de produção de chocolate. Com a implementação de processos automatizados, foi possível garantir a conformidade com os padrões pré-estabelecidos, tanto em relação às instalações e equipamentos, como também na higiene e manipulação dos alimentos. As não conformidades identificadas foram corrigidas, por meio de mudanças estruturais e adoção de práticas adequadas, visando assegurar a qualidade e a segurança dos produtos fabricados.

Todavia, vale ressaltar que a implementação da automação também apresentou desafios. Houve certa resistência e dificuldade por parte dos funcionários em assimilar os novos processos e procedimentos de trabalho. Foi necessário um período de adaptação e treinamento para que a equipe se familiarizasse com os equipamentos automatizados e compreendesse as mudanças nas suas funções. A gestão da empresa desempenhou um papel fundamental nesse processo, promovendo a conscientização sobre os benefícios da automação e incentivando a participação dos colaboradores.

Diante dos resultados obtidos, fica evidente que a automação é uma estratégia viável e vantajosa para empresas do setor alimentício, especialmente para aquelas que buscam aumentar sua produtividade, melhorar a qualidade dos produtos e otimizar seus processos. No caso da empresa incubada no IFAM-CMZL, a adoção da automação permitiu um salto significativo em termos de eficiência e competitividade.

No entanto, é importante destacar que cada empresa deve realizar uma análise criteriosa de suas necessidades e capacidades antes de investir em automação. É necessário considerar fatores como custos, treinamento da equipe, impactos na organização do trabalho e a capacidade de adaptação à nova tecnologia. A automação não é uma solução universal, mas quando aplicada de

forma adequada e alinhada aos objetivos da empresa, pode trazer benefícios significativos.

A empresa alcançou resultados positivos com a automação, conseguindo otimizar sua produção, superar desafios e obter melhores resultados, fortalecendo sua posição no mercado de chocolates. Dessa forma, comprova-se a importância de investir em tecnologia para se manter competitivo e acompanhar as demandas do mercado atual. Diante dos resultados e das considerações apresentadas, conclui-se que a automação tem o potencial de impulsionar a indústria alimentícia, proporcionando melhorias nos processos produtivos, aumento da eficiência e qualidade dos produtos.

Assim sendo, recomenda-se que outras empresas do setor alimentício considerem a automação como uma alternativa para impulsionar seu crescimento e competitividade. No entanto, é fundamental realizar um planejamento adequado, considerando as particularidades de cada empresa, garantindo a capacitação da equipe, o monitoramento constante dos processos e a busca pela melhoria contínua. A automação é uma ferramenta poderosa, mas seu sucesso depende de uma abordagem estratégica e do comprometimento de toda a organização.

6. MELHORIAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nos resultados obtidos e nas experiências vivenciadas durante este estudo, identificaram-se algumas sugestões para trabalhos futuros que poderiam complementar e aprofundar a pesquisa realizada. Essas melhorias têm como objetivo ampliar o conhecimento sobre a automação na indústria alimentícia e explorar outras possibilidades de aprimoramento dos processos produtivos.

Uma sugestão para pesquisas futuras seria direcionar esforços para a conscientização e engajamento dos colaboradores no processo de automação. Como observado no presente estudo, houve certa resistência e dificuldade por parte dos funcionários em assimilar os novos processos e procedimentos de trabalho. Portanto, seria interessante realizar um trabalho de conscientização, no qual os benefícios da automação fossem amplamente explicados e discutidos com os colaboradores. Isso poderia contribuir para que eles compreendessem a importância da inovação e vissem a automação como uma oportunidade de

crescimento e desenvolvimento profissional, evitando assim a formação de barreiras ou resistências ao novo processo de inovação.

É válido explorar mais a fundo os aspectos relacionados à capacitação dos recursos humanos para trabalhar com a automação. Como observado no estudo de caso da incubada no IFAM-CMZL, houve uma dificuldade inicial de aprendizado por parte dos funcionários devido às mudanças nos processos causadas pela introdução dos equipamentos automatizados. Portanto, seria relevante investigar estratégias e metodologias eficientes para capacitar e preparar os colaboradores para operar e gerenciar esses novos sistemas. Através de treinamentos específicos, orientações e suporte técnico adequado, seria possível minimizar os impactos da transição e garantir uma adoção mais fluida da automação.

Outra sugestão seria a realização de estudos que explorem a viabilidade econômica da automação na indústria alimentícia. Embora tenha sido observado que a automação trouxe melhorias significativas para a empresa, é importante analisar os aspectos financeiros e os custos envolvidos na implementação de processos automatizados. Uma pesquisa mais aprofundada poderia avaliar o retorno sobre o investimento, considerando os ganhos de produtividade, redução de desperdícios, economia de recursos e os benefícios a longo prazo. Isso permitiria uma análise mais precisa e embasada sobre a viabilidade e o impacto financeiro da automação em diferentes contextos e tipos de empresas.

Por fim, sugere-se a realização de estudos que investiguem outras etapas do processo produtivo na indústria alimentícia que poderiam ser automatizadas. Embora o estudo de caso tenha se concentrado no processo de fabricação de chocolates, existem diversas outras etapas e atividades na cadeia de produção alimentícia que poderiam se beneficiar da automação. Explorar essas possibilidades e identificar áreas que possam ser otimizadas através da tecnologia automatizada poderia abrir caminho para aprimoramentos adicionais e oferecer novas oportunidades de crescimento para as empresas do setor.

Em suma, existem diversas perspectivas de melhoria e aprofundamento dos estudos sobre a automação na indústria alimentícia. As sugestões mencionadas anteriormente, como o trabalho de conscientização dos

colaboradores, a capacitação dos recursos humanos, a análise econômica e a exploração de outras etapas do processo produtivo, podem contribuir para o avanço do conhecimento nessa área e auxiliar as empresas na busca por uma maior eficiência, qualidade e competitividade. A continuidade das pesquisas e o aprimoramento dos processos de automação certamente trarão benefícios significativos para o setor alimentício como um todo.

REFERÊNCIAS

ABNT, **Norma Brasileira - Instalações Elétricas de Baixa Tensão NBR 5410:2004 versão corrigida**, 2008.

AGRIANUAL: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2010.

ALVES, J. L. L. **Instrumentação, Controle e Automação de Processos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

BOGDAN T.S., & TAYLOR, B. *Introduction to qualitative research*. New York: Wiley, 1998.

BRANDÃO, C. R.; STECK, D. Participar-pesquisar. **Repensando a pesquisa participante**, v. 3, p. 7-14, 1984.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**.

CREDER, Hélio. *Instalações elétricas*. 15ª edição. Rio de Janeiro, RJ. Uma editora integrante do GEN| Grupo Editorial Nacional. LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2016.

DA SILVA, Matheus Ferreira et al. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA PARA A SUBSTITUIÇÃO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO NÃO AUTOMATIZADA POR UMA AUTOMATIZADA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **REVISTA DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA**, v. 15, n. 1, 2023.

DOS SANTOS, F. C. G.; FONTES, M. J. V. DO CACAU AO CHOCOLATE: ESTUDO DE CASO EM PEQUENA INDÚSTRIA FAMILIAR DA CADEIA DE VALOR DO CACAU NO TERRITÓRIO LITORAL SUL DA BAHIA-TLS. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 5, n. 6, p. 196-216, 2020.

ENGESETH, N. J.; PANGAN, M. F. Ac. Contexto atual no desenvolvimento do sabor de chocolate - Uma revisão. **Opinião atual em ciência de alimentos**, v. 21, p. 84-91, 2018.

EVERTSON, C. M., GREEN, J. L. Observation as inquiry and method. Dins MC Wittrock. **Handbook of Research on Teaching**, p. 162-213, 1986.

FERREIRA, B. C. F. et al. Processamento de cacau e chocolate: influência sobre a qualidade do produto final. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 5, cap. 23, p. 305-324, 2021.

FONSECA, A. B: Organic cocoa extract -loaded surfactant-based systems intended to skin bioadhesion. **Brazilian Journal Of Pharmaceutical Sciences**, v. 53, n. 3, p.1-13, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa** / Antonio Carlos Gil. – 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

GROOVER, M. P. Automação industrial e sistemas de manufatura. **Editores Pearson Education do Brasil**, 2010.

LEITE, L. R. C. Estudo de Competitividade do Cacau e Chocolate no Brasil: desafios para aumentar a produção e participação no comércio global. **Ministério da Indústria, comércio exterior e serviços. Brasília**, 2018

MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais**. Livros Técnicos e Científicos, 9ª Edição, 2017.

MARSHALL, C.; ROSSMAN, G. B. **Designing qualitative research second edition**, 1995.

MODA, L. R.; BOTEON, M.; RIBEIRO, R. G. Cenário econômico do mercado de cacau e chocolate: oportunidades para a cacauicultura brasileira/Cocoa and chocolate market economic scenario: opportunities for the brazilian cocoa culture. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 21203-21225, 2019.

PARASURAMAN, A. Marketing research. 2. ed. Addison Wesley Publishing Company, 1991.

PIZZANI, L. et al. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 2, p. 53-66, 2012.

RAYMUNDO, J. C. et al. SUPPLY CHAIN E OS PORTOS. **Editora Poisson**, v. 1, p. 7-16, 2022.

RIBEIRO, R. C.; GUIDINI, O. A.; SOARES, S. R. F. História, caracterização e inovações em chocolates: uma revisão narrativa. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Editora Científica Digital, v. 6, cap. 14, p. 207 - 211, 2022.

SELLTIZ, Claire et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1967.

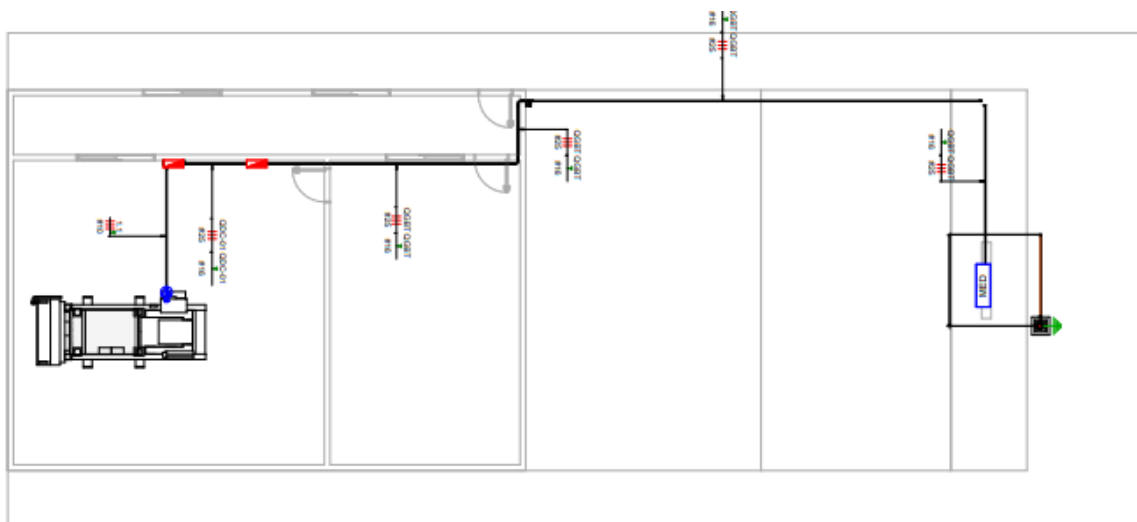
SERRA, W. S.; SODRÉ, G. A. 2021. Brasil. Ilhéus, BA, CEPLAC/CEPEC. Boletim Técnico nº 221. 190p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/publicacoes/boletins-tecnicos-bahia/boletim-tecnico-no-221-2021_compressed.pdf. Acesso em: 07 de julho de 2023.

TEIXEIRA, J. A. CHOCOLATE: UM INGREDIENTE ATEMPORAL. **REVISTA DE GASTRONOMIA**, v. 1, n. 1, 2019.

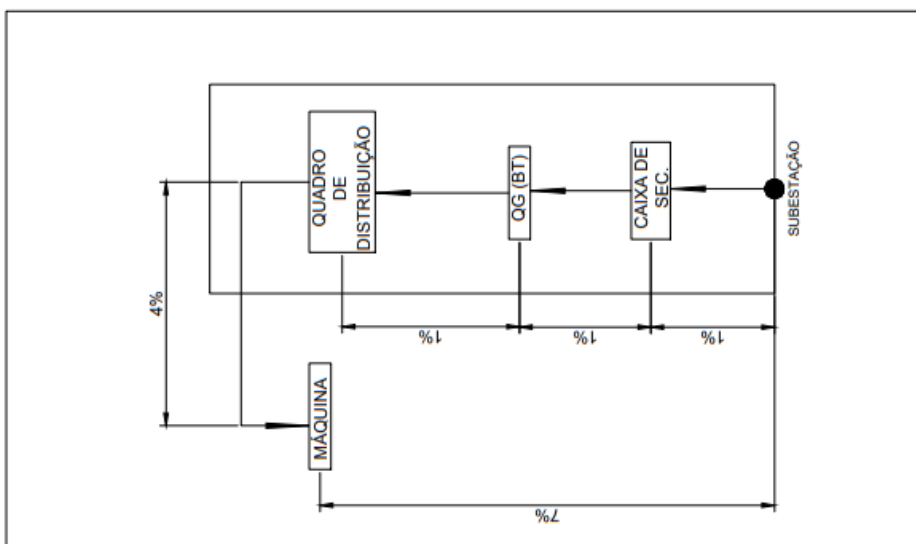
VICTALINO, F. A.; PANDOLFI, M. A. C. ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UMA FÁBRICA DE CHOCOLATE ARTESANAL. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 499-510, 2019.

XU, Xun et al. Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 61, p. 530-535, 2021.

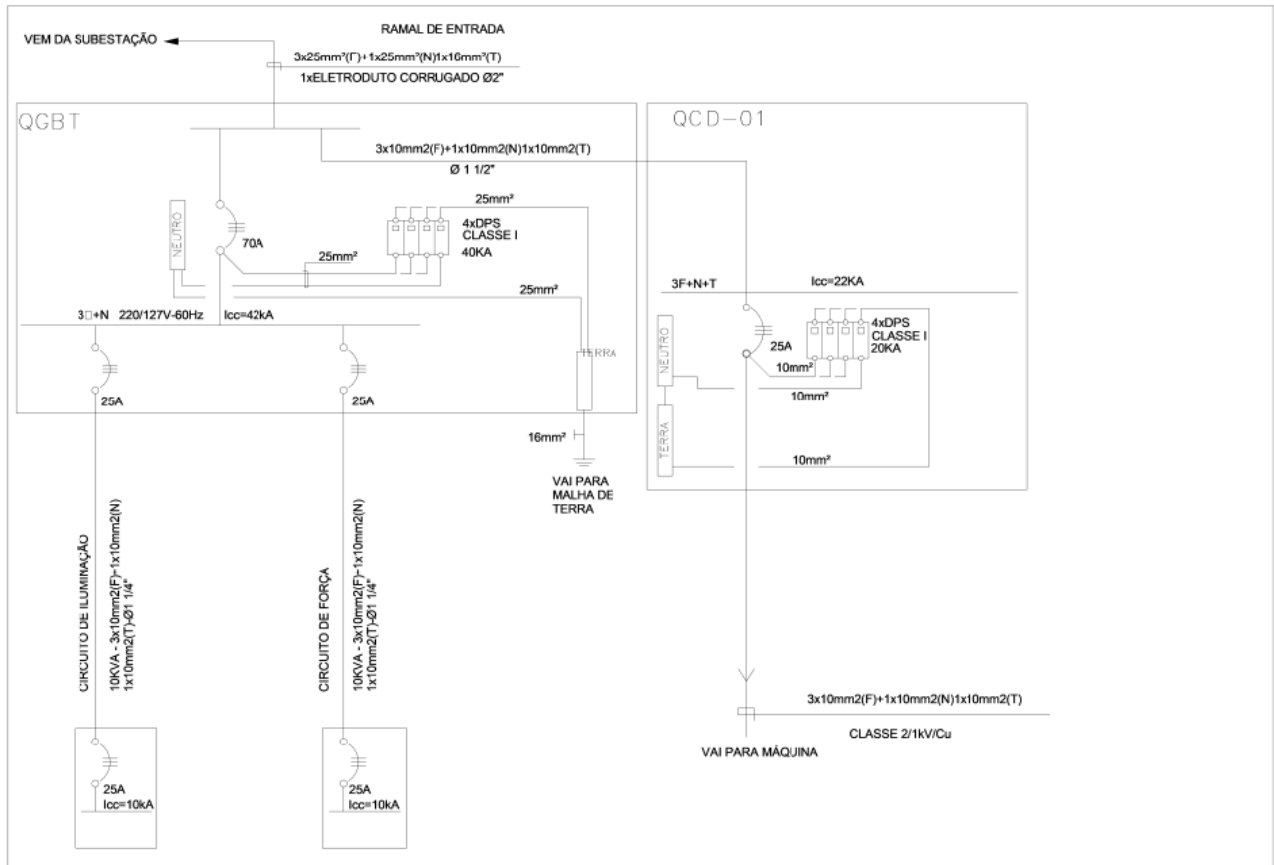
ANEXO A – PROJETO



TÉRREO
Escala: 1 : 75



ANEXO B – DIAGRAMAS



Início Copiar 1

Escala: 1 : 5



QDC-01

Escala: 1 : 50

ANEXO C – QUADRO DE CARGA

Quadro de carga: QDC-01															
Circuito	Descrição	Tensão	Potência (W)	FP	Potência (VA)	Disj.(A)	DR	IDR (A)	Tamanho da fiação	Seção do cabo(mm²)	Comprimento	Queda de Tensão	A	B	C
1.1	MÁQUINA DE CHOCOLATE	380	10000	1	10000	25	0	0	3-#10,0(50A), 1-#10,0	10	6,95 m	0,1	3333	3333	3333
1.2															
1.3															
1.4															
Potência por fase:													3333 VA	3333 VA	3333 VA
Corrente por fase:													15,2 A	15,15 A	15,15 A
Classificação da Carga													Totais do Painel		
TUJEs (Residência)		Potência Instalada		Fator de Demanda		Potência Demandada		Potência Demandada		Potência Total Instalada:		10000 VA		9200 VA	
		10000 VA		0,92		9200 VA		9200 VA		Potência Total Demandada:		9200 VA			
										Corrente Total Instalada:		15,19 A			
										Corrente Total Demandada:		13,88 A			
										Sistema de Distribuição		220/380V Trifásico (3F+N+T)			
										Alimentado por:		QGEBT			

