



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LIA AIRES MARTINS

ANÁLISE DE PERDAS EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE TEMPEROS

Palmas – TO

2024

Lia Aires Martins

Análise de perdas em uma linha de produção de temperos

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao curso de Engenharia de Alimentos no campus de Palmas da Universidade Federal do Tocantins como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Glêndara Aparecida de Souza Martins

Palmas – TO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

M386a Martins, Lia Aires.

Análise de perdas em uma linha de produção de temperos. / Lia Aires Martins. – Palmas, TO, 2024.

34 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –
Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Engenharia de Alimentos,
2024.

Orientador: Glêndara Aparecida de Souza Martins

1. controle de perdas. 2. balanço de massa. 3. otimização de
processos. 4. fluxograma de produção. I. Título

CDD 664

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Lia Aires Martins

Análise de perdas em uma linha de produção de temperos

Trabalho de conclusão de curso apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Palmas, Curso de Engenharia de Alimentos foi avaliado para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 06/12/2024
Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **GLENDARA APARECIDA DE SOUZA MARTINS**
Data: 13/01/2026 22:01:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Glêndara Aparecida de Souza Martins, UFT

Documento assinado digitalmente
 **SERGIO ANDRES VILLALBA MORALES**
Data: 13/01/2026 22:06:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sergio Andres Villalba Morales, UFT

Documento assinado digitalmente
 **CILENE MENDES REGES**
Data: 29/01/2026 17:24:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. MsC. Cilene Mendes Reges, UFT

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, em especial ao meu pai e a minha mãe que além de me darem todo suporte necessário nesses anos de graduação, me motivaram sempre, auxiliaram em momentos difíceis e sempre estiveram ao meu lado. E também ao meu irmão que acredita e confia muito em mim. Agradeço a Universidade Federal do Tocantins por todo conhecimento e experiências vividas, a todos os professores no decorrer da minha caminhada acadêmica e, em especial a minha orientadora Glêndara Martins, por todo auxílio neste momento tão importante. Agradeço ainda a Associação Atlética Acadêmica Insana, na qual fui diretora de esportes e vice-presidente. Proporcionou-me vivências incríveis!

RESUMO

O controle de perdas em uma indústria de temperos envolve etapas estratégicas para minimizar desperdícios e otimizar recursos. Inicialmente, realiza-se um levantamento detalhado do estoque, verificando entradas, saídas e condições de armazenamento para identificar perdas de matéria-prima, como ingredientes danificados ou vencidos. Em paralelo, analisa-se o desperdício de rótulos, focando no manuseio e na impressão correta para evitar erros. Na planta industrial, mapeiam-se os processos produtivos, identificando gargalos ou etapas que gerem perdas, como manuseio inadequado ou desperdício durante a mistura e embalagem. Com base nos dados coletados, implementam-se melhorias nos processos, treinamento de colaboradores e tecnologias que aumentem a eficiência e reduzam perdas. Ao identificar pontos de gargalo e redefinir o fluxo, a empresa consegue manter o ritmo e a consistência produtiva, alinhando-se às exigências de mercado. Com esta adaptação tornar-se-á possível responder rapidamente à demanda crescente por produtos naturais, amplia a competitividade e otimiza os processos de maneira eficaz. A análise deste caso demonstra a importância de ajustes estratégicos para o crescimento na indústria de temperos.

Palavras chaves: controle; perdas; produção.

ABSTRACT

Loss control in a spice industry involves strategic steps to minimize waste and optimize resources. Initially, a detailed inventory survey is carried out, checking inputs, outputs and storage conditions to identify losses of raw materials, such as damaged or expired ingredients. At the same time, label waste is analyzed, focusing on handling and correct printing to avoid errors. In the industrial plant, production processes are mapped, identifying bottlenecks or steps that generate losses, such as improper handling or waste during mixing and packaging. Based on the data collected, process improvements, employee training and technologies that increase efficiency and reduce losses are implemented. By identifying bottlenecks and redefining the flow, the company can maintain the pace and production consistency, aligning itself with market demands. With this adaptation, it will be possible to respond quickly to the growing demand for natural products, increase competitiveness and optimize processes effectively. The analysis of this case demonstrates the importance of strategic adjustments for growth in the spice industry.

Keywords: control; losses; production.

SIGLAS

ABIA - Associação Brasileira da Indústria de Alimentos

ANAPA - Associação Nacional dos Produtores de Alho

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CAGR - *Compound Annual Growth Rate* (Taxa de Crescimento Anual Composta)

CNA - Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil

CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas

FAO - *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)

IAC - Instituto Agronômico de Campinas

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada (normativa da ANVISA)

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma da produção do tempero colorífico em estudo.

Figura 2: Esquema de balanço de massa moinho

Figura 3: Esquema de balanço de massa do misturador

Figura 4: Esquema de balanço de massa da dosadora

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Objetivo geral	11
2.1 Objetivo específico	11
3. Referencial Teórico	11
3.1.Panorama nacional da produção e comercialização de especiarias e temperos.	11
3.2.Legislação	13
3.3.Dimensionamento de linhas de produção.....	16
4. Metodologia.....	18
4.1 Estudos de caso.....	18
4.2.Neresco Brasil.....	18
4.2 Descrição do produto	19
4.4 Balanço de massa e análise do fluxograma de produção e do controle de estoque.....	21
5 Resultados e discussões.....	22
5.1 Descrição do processo	22
5.2 Balaço de massa moinho	24
5.3 Balanço de massa misturador	24
5.4 Balanço de massa dosadora	25
5.6 Controle de estoque	27
6 Conclusão	28
Referências	29
Anexo 1	32
Anexo 2	33

1. Introdução

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.), planta nativa da América Tropical, gera frutos ovais do tipo cápsula, que contêm sementes envolvidas por uma camada avermelhada, responsável por sua coloração característica. Este corante natural é amplamente utilizado em indústrias de cosméticos, produtos farmacêuticos e, principalmente, na indústria alimentícia, impulsionado pela crescente demanda por substituição de corantes sintéticos por alternativas naturais. (Santos et al, 2012)

Com o aumento da popularidade dos corantes naturais na indústria alimentícia, o mercado global de urucum tem expandido. De acordo com a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO), os EUA lideram as importações globais de urucum, respondendo por cerca de 40% do total mundial. Mais de 60% desse suprimento é originário do Peru, com o restante vindo da região do Caribe, refletindo a importância das Américas como fornecedores essenciais para atender à demanda crescente por corantes naturais em escala global. (FAO, 2023)

A análise de mercado do urucum segundo Mordor Intelligents (2024) descreve uma crescente taxa anual composta (CAGR) de 3,72% nos próximos cinco anos, impulsionado pela crescente demanda dos consumidores por alimentos minimamente processados e pelas propriedades saudáveis dos corantes naturais. A ampla aplicabilidade do urucum na indústria de alimentos e bebidas o torna um ingrediente essencial para aprimorar a apresentação e a qualidade dos produtos alimentícios. Nos países em desenvolvimento, como Índia e China, espera-se que a maior adoção de alimentos funcionais também impulsione a demanda pelo urucum, alimentando a necessidade de ingredientes naturais, reconhecíveis e pronunciáveis.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), como órgão que regulariza o uso dos corantes alimentícios, permite a aplicação dos carotenoides de urucum em 10 categorias de produtos, que abrangem gelados comestíveis, balas e similares, massas alimentícias, biscoitos e produtos de panificação, cereais e/ou produtos a base de cereais, carnes, sopas, molhos e condimentos, bebidas não alcoólicas e não gaseificadas, sobremesas e preparações culinárias industriais, além de suplementos vitamínicos e/ou de minerais, em percentuais que variam de

0,001 a 0,02% bixina ou norbixina. De acordo com a Resolução CNNPA nº 12 de 1978 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) estabelece o controle de qualidade do percentual de bixina. (Brasil, 1978)

Nesse contexto, o dimensionamento da linha de produção de corantes a base de Urucum é importante para acompanhar a crescente demanda por corantes naturais otimizando assim o processo produtivo, uma vez que a tendência global por uma alimentação mais saudável tem impulsionado o aumento no consumo de corantes naturais. No Brasil, por exemplo, o mercado de urucum representa cerca de 90% do total de corantes naturais consumidos, e responde por aproximadamente 70% do consumo mundial de corantes naturais. Embora o urucum tenha uma ampla gama de aplicações, apenas algumas indústrias desenvolvem esses corantes de acordo com os padrões de qualidade exigidos no mercado internacional, conforme dados do Instituto Agrônômico (IAC). (Fabri, Teramoto 2015)

2. Objetivo geral

O objetivo do trabalho é uma análise de perdas no processamento do tempero colorífico na empresa G3 Comercial de Alimentos o município de Palmas no estado do Tocantins.

2.1 Objetivo específico

Análise de perdas de matéria-prima, rótulos e embalagens;
Controle de estoque da empresa;
Planta para melhoria do processamento.

3. Referencial Teórico

3.1. Panorama nacional da produção e comercialização de especiarias e temperos.

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo. De acordo com o Relatório Anual de 2023 da ABIA (Associação Brasileira de Indústria de Alimentos) o faturamento do setor alimentício corresponde a 10,8 % do PIB Brasileiro ultrapassando a marca de trilhões de reais, e 72% da produção total é

destinada ao abastecimento do mercado interno, gerando milhares de empregos diretos e indiretos para população. (Brasil, 2023)

Segundo Econodata (2024), no Brasil, o setor de fabricação de temperos, classificado pelo CNAE 1095-3/00, conta com 5.203 empresas em atividade. No Estado do Tocantins, há 40 empresas dedicadas a esse segmento, indicando uma participação relativamente modesta no contexto nacional. As cidades de Palmas, Araguaína, Gurupi e Dois Irmãos do Tocantins destacam-se como os principais centros de concentração dessas empresas no Estado.

Comparado a outras atividades econômicas no país, o setor de temperos possui uma presença significativa no mercado, refletindo a crescente demanda por alimentos preparados e condimentos. Apesar do número tímido de empresas em Tocantins, esse cenário revela um mercado ainda em desenvolvimento, abrindo espaço para expansão e maior fortalecimento da indústria de alimentos na região.

Aliado ao cenário nacional do mercado de alimentos, o comportamento do consumidor vem mudando ao longo dos últimos anos, onde está sempre em busca de novas experiências gastronômicas, então, é importante acompanhar as novidades que possam agregar valor e o mercado das especiarias, temperos e condimento tem potencial expressivo de crescimento, tendo em vista a tendência da valorização das novas texturas, sabores e aromas na gastronomia (SEBRAE, 2024).

De acordo com a RDC 276 publicada pela Anvisa em 22 de setembro de 2005, define como especiarias os produtos constituídos de partes (raízes, rizomas, bulbos, cascas, folhas, flores, frutos, sementes, talos) de uma ou mais espécies vegetais, utilizadas para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas enquanto, temperos são os produtos obtidos da mistura de especiarias e de outro (s) ingrediente (s), fermentados ou não, empregados para agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas. (Brasil, 2005)

Nesse contexto, a Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) destaca um aumento de 20,8% do quantitativo exportado de chás e especiarias entre janeiro e abril de 2021 e no mesmo período de 2022. De maneira geral, os alimentos classificados como temperos, especiarias e molhos correspondem a 8,7% do mercado de alimentos nacional. Segundo Mordor Inteligente (2023), a previsão de crescimento para o mercado de temperos é uma taxa crescente anual composta (CAGR) de 5,18%,

no período compreendido entre 2024 a 2029, estimando cerca de US\$ 19,89 bilhões para o ano de 2024. (Brasil 2024)

Em 2023, o consumo de temperos cresceu 11%. Essa tendência faz parte de uma movimentação maior, onde consumidores valorizam mais a qualidade e o sabor dos alimentos (Agro SEBRAE), trazendo aumento na produção e no comércio de especiarias dentro do país, em especial a pimenta-do-reino posicionando o Brasil como o segundo maior exportador do mundo e o maior comércio de especiarias da América Latina. Ao se tratar do consumo interno destaca-se uma predileção marcante por temperos naturais e caseiros, destacando ingredientes como sal marinho, ervas frescas e especiarias autênticas, valorizando os sabores puros e a autenticidade gastronômica. (Agro SEBRAE, 2024)

Quanto aos temperos sobressai os temperos a base de alho e o crescente consumo dentro do Brasil, segundo a Associação Nacional dos Produtores de Alho (ANAPA) gira em torno de 1,50 Kg/habitante/ano. O total consumido no país nas últimas safras foi em torno dos 300.000.000 kg/ano. Desse volume, 55% foram oriundos da produção brasileira e os outros 45% importados, dominando a oferta alhos chineses e argentinos. (Brasil, 2024)

3.2. Legislação

A RDC nº 716/2022 estabelece requisitos sanitários para a fabricação, importação, armazenamento, transporte, distribuição e comercialização de produtos como café, cevada, chás, erva-mate, especiarias, temperos e molhos destinados ao consumo humano. Essa normativa visa garantir que esses produtos sejam seguros, de qualidade e adequados para o consumo, protegendo a saúde pública. (Brasil, 2022)

A RDC 716/2022 impõe exigências rigorosas em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a produção até o consumo final, para minimizar riscos de contaminação por microrganismos, substâncias químicas e outros agentes que possam comprometer a qualidade dos alimentos. Para a fabricação, a resolução exige Boas Práticas de Fabricação (BPF), que abrange desde a seleção de matérias-primas e ingredientes até o controle de processos produtivos, infraestrutura adequada, capacitação de pessoal e monitoramento constante de higiene e segurança. Adicionalmente, a norma ainda estipula limites máximos para contaminantes como

micotoxinas e resíduos de agrotóxicos, assegurando que os produtos estejam dentro dos padrões de segurança alimentar estabelecidos. (Brasil, 2022)

Quanto à importação, armazenamento, transporte e distribuição, a RDC 716/2022 reforça a necessidade de controles sanitários rigorosos para evitar a deterioração e contaminação dos produtos durante o manuseio e movimentação. Isso inclui condições de temperatura, umidade, ventilação, higiene dos locais de armazenamento e veículos de transporte, além de orientações específicas sobre a rotulagem e o acondicionamento, que devem garantir a integridade dos produtos e a clareza das informações ao consumidor. (Brasil 2022)

Essa resolução também aborda a necessidade de conformidade com as práticas comerciais e de rotulagem, de modo a fornecer informações precisas sobre a composição, origem, e validade dos produtos. A RDC 716/2022¹ representa um marco importante para o setor de alimentos no Brasil, uma vez que busca harmonizar os padrões nacionais com as exigências internacionais, promovendo maior segurança alimentar, qualidade dos produtos e competitividade do setor no mercado global. (Brasil, 2022)

Dentre as regulamentações em torno da produção de especiarias, destacam-se a Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997, e a RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002, ambas voltadas para a definição e controle de procedimentos higiênico-sanitários no setor de alimentos. (Brasil, 2002)

A Portaria SVS/MS nº 326/1997 foi uma das primeiras normas brasileiras a instituir diretrizes sobre as Boas Práticas de Fabricação em serviços de alimentação. Ela estabelece procedimentos higiênicos que devem ser seguidos em todas as etapas da produção e manipulação de alimentos, desde o recebimento das matérias-primas até a distribuição do produto final. Essa portaria foca em aspectos como a higiene pessoal dos manipuladores de alimentos, a limpeza e manutenção das instalações, e o controle de pragas, com o objetivo de prevenir contaminações e assegurar a qualidade dos produtos. (Brasil, 1997)

Complementar a essas diretrizes, a RDC nº 275/2002 estabelece critérios

1 . ANVISA. RDC nº 716, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários para a fabricação, importação, armazenamento, transporte, distribuição e comercialização de café, cevada, chás, erva-mate, especiarias, temperos e molhos destinados ao consumo humano. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 4 jul. 2022, p. 1..

específicos para a implementação das BPF em indústrias de alimentos. A RDC detalha Procedimentos Operacionais Padronizados (POPs) que devem ser seguidos nas fábricas, abrangendo desde a higiene das instalações e dos equipamentos até o controle de qualidade em cada etapa do processo produtivo. Além disso, a resolução institui uma lista de verificação que deve ser utilizada em auditorias para avaliar o cumprimento dos requisitos de Boas Práticas de Fabricação. O objetivo é assegurar que todos os processos produtivos sejam monitorados e registrados, garantindo a rastreabilidade e a segurança dos alimentos. (Brasil, 2002)

Quanto as instalações industriais, de acordo com as diretrizes estabelecidas pela RDC 275/2002, exige-se localização em áreas que não apresentem risco de contaminação e construídas de forma a facilitar a limpeza, desinfecção e manutenção. O planejamento do fluxo de trabalho deve prever a separação adequada entre áreas limpas e sujas, minimizando o risco de contaminação cruzada, assegurando a qualidade e segurança dos produtos alimentícios. (Brasil, 2002)

Os requisitos para ambientes internos abrangem a utilização de materiais impermeáveis, laváveis e duráveis nos pisos, paredes e tetos, garantindo uma higienização eficaz e regular. A ventilação adequada é mandatória, devendo assegurar a circulação do ar e o controle da umidade, prevenindo a proliferação de micro-organismos. As janelas e portas devem ser protegidas contra a entrada de pragas, e o sistema de drenagem deve ser eficiente para evitar o acúmulo de água e resíduos, garantindo ainda o fornecimento de água potável para todas as operações.

Ademais, a iluminação nas áreas de produção deve ser suficiente para facilitar a inspeção visual dos processos, evitar pontos de sombra que possam comprometer a segurança alimentar. Também é fundamental a existência de sistemas de segurança, como saídas de emergência, para a proteção dos trabalhadores. Essas normas reforçam que a estrutura física das instalações seja essencial para garantir a conformidade com os padrões sanitários, promovendo a segurança dos alimentos e a saúde dos consumidores.

A RDC nº 722/2022 tem como foco os limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos. Esses contaminantes podem incluir substâncias químicas, metais pesados e micotoxinas, que, em níveis elevados, representam risco à saúde pública. A norma estabelece parâmetros para que os produtos alimentícios,

incluindo especiarias, temperos e molhos, sejam seguros para o consumo. Além disso, ela define processos de monitoramento para que esses produtos estejam dentro dos limites seguros estabelecidos, prevenindo riscos à saúde do consumidor. (Brasil, 2022)

Complementar a RDC nº 722/2002, a Instrução Normativa (IN) nº 160/2022 detalha os métodos e processos analíticos que devem ser seguidos para a detecção e quantificação de contaminantes nos alimentos. Essa instrução especifica as técnicas laboratoriais necessárias para garantir a conformidade dos produtos com os padrões estabelecidos, além de orientar sobre os procedimentos de amostragem e teste. A rastreabilidade dos alimentos é outro ponto de destaque, permitindo maior controle e eficiência na eliminação de produtos contaminados. (Brasil, 2022)

A RDC nº 623/2022 trata das matérias estranhas macroscópicas e microscópicas presentes nos alimentos, definindo os limites e tolerâncias permitidos para substâncias como insetos, fragmentos de roedores e outros materiais indesejáveis que podem estar presentes de forma involuntária. A norma é fundamental para assegurar a qualidade e pureza dos produtos alimentícios, garantindo que essas matérias estranhas não comprometam a segurança dos alimentos. Além disso, a RDC nº 623/2022 estabelece os procedimentos de inspeção e controle de qualidade que devem ser seguidos pelas indústrias para minimizar a presença dessas substâncias. (Brasil, 2022)

3.3. Dimensionamento de linhas de produção

O principal desafio enfrentado pelas empresas é aumentar a eficiência operacional de suas linhas de produção, maximizando o uso do tempo e dos equipamentos disponíveis. Isso envolve otimizar o rendimento da operação para garantir que os produtos cheguem ao mercado com o mesmo nível de qualidade que saíram da empresa, e no menor tempo possível, enquanto se assegura que os padrões de qualidade exigidos pelos consumidores sejam mantidos. (Costa, 2008)

Segundo Moreira (2009), o processo produtivo é definido como um conjunto de atividades organizadas de forma sistemática, que visa transformar insumos em produtos finais por meio de operações técnicas e administrativas. Essas atividades são projetadas para maximizar a eficiência e a eficácia, garantindo a qualidade e a consistência dos produtos produzidos. O processo produtivo envolve desde a seleção e preparação das matérias-primas até a execução das etapas de produção, controle de

qualidade e distribuição final dos produtos.

Um dos objetivos do dimensionamento é equilibrar a capacidade de cada etapa do processo produtivo para minimizar gargalos e maximizar a utilização dos recursos disponíveis. Segundo Slack *et al.* (2016), o dimensionamento adequado permite a sincronização das operações, reduz tempos de espera, custos operacionais, aumenta a flexibilidade e a capacidade de resposta às demandas de mercado. Na indústria de alimentos, onde há um alto grau de variabilidade e sazonalidade o planejamento adequado do layout e do fluxo de produção é essencial para manter a competitividade e atender aos requisitos de segurança e qualidade.

Segundo Dantas (2007), o fluxograma é uma ferramenta essencial na representação gráfica das atividades ou fases de um processo, ilustrando a sequência em que elas ocorrem. Essa representação visual facilita a compreensão de como o processo é executado e permite identificar atividades desnecessárias ou que não agregam valor, além de revelar gargalos, atrasos e desperdícios. A importância do fluxograma está profundamente ligada à eficiência operacional, na medida em que aponta os pontos críticos e oportunidades para melhorias, proporcionando um panorama claro do fluxo de trabalho. Nesse contexto, o layout de uma instalação desempenha um papel igualmente crucial, uma vez que define a disposição e o zoneamento dos recursos e áreas de trabalho.

O layout de uma planta industrial define o zoneamento e a funcionalidade do espaço, impactando diretamente a organização e o desenvolvimento das atividades ao estabelecer áreas específicas de uso e rotas de circulação (Feijó & Botelho, 2012). A eficácia do layout é essencial na otimização da produtividade das empresas. Portanto, é fundamental projetar o layout com atenção aos detalhes, dado que mudanças no layout podem gerar custos adicionais. Ao remodelar processos, é fundamental considerar os fluxos de trabalho já existentes, garantindo que a implementação seja mais facilmente integrada às rotinas da empresa (Irreño, 2021).

Conforme Sheibel (2018), as operações unitárias são predominantemente processos físicos, embora possam, em algumas situações, envolver reações químicas. Estas operações representam as diversas etapas sequenciais de uma linha de produção industrial, funcionando como etapas intermediárias que transformam a matéria-prima em produto final. Cada etapa na linha de produção, desde o tratamento inicial da matéria-prima até a obtenção do produto acabado, é classificada como uma

operação unitária. Essas operações são fundamentais para garantir que o processo produtivo seja eficiente e eficaz, já que cada uma delas contribui para a realização das transformações necessárias do material, seja através de separação, de mistura, de aquecimento, de resfriamento ou outras técnicas físicas, com o objetivo de atender aos requisitos específicos no produto final.

Batista (2015) ressalta que, para o dimensionamento eficaz de uma linha de produção, a realização de balanços de massa e energia são essenciais. O balanço de massa é aplicado em operações unitárias que não envolvem transferência de calor, permitindo o controle e a gestão dos fluxos de materiais através dos diversos estágios do processo. No entanto, quando as operações unitárias incluem transferência de calor, tanto o balanço de massa quanto o balanço energético devem ser utilizados.

O balanço energético considera a entrada e saída de energia, garantindo que todos os aspectos térmicos do processo sejam adequadamente avaliados e ajustados. Assim, a combinação desses balanços é fundamental no planejamento e otimização da linha de produção, assegurando eficiência e precisão nas operações industriais.

4. Metodologia

4.1 Estudos de caso

Para fins de estudo de caso foi investigada dentro da linha de temperos em potes, que representa mais de 60% do lucro da empresa, o tempero colorífico na fábrica G3 Comercial de Alimentos - NERESCO, localizada em Palmas, Tocantins, para que possa ser replicado nos outros 32 tipos de temperos da empresa.

A abordagem metodológica envolveu a análise do fluxograma de produção da empresa, considerando o balanço de massa em diversas etapas do processo, para identificar possíveis gargalos que afetam o desempenho da linha. Todos os temperos produzidos na linha de potes, tem o mesmo fluxograma de produção, dessa forma, melhorias identificadas no processamento do tempero colorífico podem ser replicadas para os demais produtos, aumentando assim a produção da fábrica de uma maneira geral.

4.2. Neresco Brasil

A G3 Comercial de Alimentos - NERESCO foi fundada em 1999 com o objetivo

inicial de comercializar alho encartelado. Desde sua criação, a empresa tem experimentado um crescimento significativo, estabelecendo um polo de produção em Palmas, Tocantins. Atualmente, a G3 NERESCO está inscrita no CNAE 1095-3/00, tendo como suas atividades comerciais de acordo com o IBGE: a preparação de especiarias e condimentos, a preparação de molhos e molhos em conserva e a preparação de temperos diversos desidratados, congelados, liofilizados, em conserva, etc.

Com o crescimento, a G3 NERESCO diversificou suas operações e atualmente conta com quatro linhas de produção distintas: linha dedicada ao processamento de alho, tanto *in natura* quanto processado; linha de molhos; linha de temperos e condimentos e uma linha especializada em sais especiais.

A empresa, de caráter familiar, tem ampliado sua estrutura administrativa ao longo dos anos e hoje conta com mais de 60 funcionários. Além de atender ao mercado local em Tocantins, a G3 NERESCO expandiu seu alcance a outros Estados, incluindo o Pará, a Bahia, Goiás e Distrito Federal. Esse crescimento e expansão são reflexos da sua capacidade de diversificação e inovação no setor alimentício.

Com uma forte presença regional, a G3 NERESCO se destaca tanto pela variedade de produtos oferecidos, quanto pela sua capacidade de atender um mercado abrangente e diversificado. Sua linha de produção e suas operações são projetadas para garantir qualidade e eficiência, o que a torna uma importante indústria de alimentos da região, mirando ao mercado nacional.

4.2 Descrição do produto

O tempero colorífico é produzido através da moagem e mistura de sementes de urucum, grão de milho triturado e óleo de soja, nas seguintes proporções: 50 kg milho, 12 kg semente de urucum e 919,5 g óleo de soja. O milho e a semente de urucum são levados ao moinho onde juntos têm uma capacidade 148 kg/h, em seguida este composto é levado a um misturador, com capacidade de 60 litros na caçamba, onde é misturado ao óleo de soja até atingir a coloração desejada.

A demanda mensal de tempero colorífico é de aproximadamente 2.248 caixas, contendo 12 potes de 100 g cada, o que é um total de 26.976 potes / mês. Isso

equivale a uma produção mensal de 2.697,6 kg de tempero colorífico. O consumo mensal de sementes de urucum, milho triturado e óleo de soja são: 513, 71 kg, 2.140,95 kg e 39,22 kg, respectivamente.

O fluxograma de produção do tempero colorífico está descrito na figura 2:

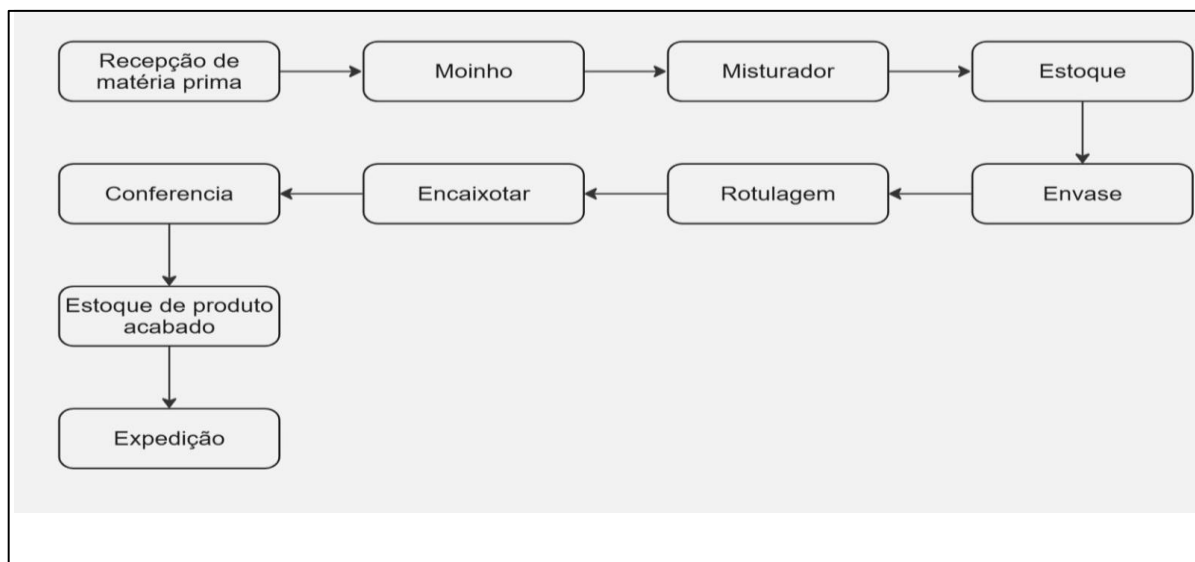


Figura 1: Fluxograma da produção do tempero colorífico em estudo.

A recepção das matérias-primas, que incluem semente de urucum, flocos de milho e óleo de soja, ocorre no galpão de matéria-prima da empresa. A semente de urucum é fornecida pela empresa Veer International, os flocos de milho pela empresa Milhão Ingredients, enquanto o óleo de soja é adquirido em supermercados atacadistas locais, garantindo o suprimento necessário para a produção.

Os insumos são recebidos, inspecionados para verificar a conformidade com os padrões de qualidade e armazenados de maneira adequada para preservar suas características. As sementes de urucum e os flocos de milho são mantidos em locais secos e protegidos, enquanto o óleo de soja é armazenado em condições adequadas para evitar deterioração.

Posteriormente, as matérias-primas são levadas a um moinho Centrifugo Duplo – MCD 530, onde passam pelo processo de moagem e mistura, conforme o planejamento de produção.

Ao sair do moinho o composto de semente do urucum e milho, ainda sem a cor característica para o tempero colorífico, são levados ao misturador onde com a adição de óleo de soja atinge a coloração desejada. O produto pronto, é ensacado em sacos

de 25 kg devidamente identificado e armazenado.

O tempero colorífico é levado ao setor de produção da empresa em sacos de 25 kg onde são acomodados para a produção/dia conforme a demanda produtiva da empresa. Para o envase é utilizado a balança dosadora Golpack 5000, onde são envasados em potes com 100 g de produto.

Os rótulos desenvolvidos pela empresa e inseridos na embalagem, são datados e são encaixotados logo em sequência.

Os potes de tempero são encaixotados em caixas de papelão etiquetadas com nome, validade e lote do produto, contendo 12 potes por caixa, separadas em paletes.

O transporte do produto acabado é realizado em caminhões limpos e devidamente acomodados junto as demais demandas.

4.4 Balanço de massa e análise do fluxograma de produção e do controle de estoque

O balanço de massa foi conduzido em etapas. Para cálculo do balanço de massa da primeira etapa foi considerado a entrada da semente de urucum, o milho triturado no moinho e a quantidade final da mistura antes de ser levado ao misturador conforme equação 1: $\text{Urucum} + \text{Milho} = \text{Perda} + \text{Mistura}$.

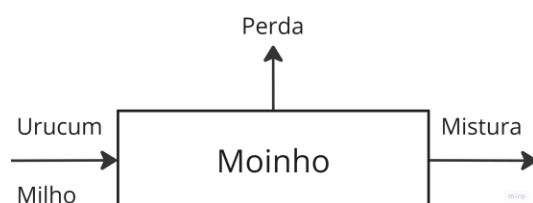


Figura 2: Esquema de balanço de massa moinho

Quando considerada a mistura do milho com a semente de urucum que sai do moinho adicionado ao óleo de soja até atingir a cor necessária e sair o tempero colorífico pronto, o balanço de massa foi realizado conforme equação 2: $\text{Óleo} + \text{Mistura} = \text{Perda} + \text{colorífico}$.

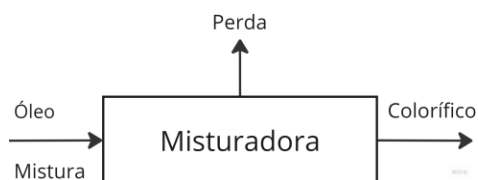


Figura 3: Esquema de balanço de massa do misturador

O terceiro balanço de massa considera o produto pronto retirado do estoque e a quantidade de potes produzidos, levando em conta a gramatura específica para o produto, conforme a equação $\text{Colorífico} = \text{Produto final} + \text{Perda}$.

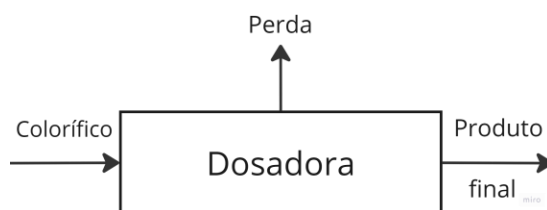


Figura 4: Esquema de balanço de massa da dosadora

Após a realização do balanço de massa o fluxograma de produção foi analisado e melhorias propostas conforme resolução RDC nº 275/2002 da ANVISA que estabelece que o fluxo produtivo deve ser linear e contínuo de modo a evitar cruzamentos e retrocessos, identificando também, o fluxo de funcionários, materiais primários, produtos em processamento e produtos finalizados, devidamente controlados para evitar contatos que pudessem comprometer a segurança dos alimentos, também foi feita uma separação clara da área produtiva identificando a área limpa para evitar que contaminantes entrassem em contato com os produtos durante o processo de fabricação. O controle de estoque também foi estudado para análise de possíveis melhorias conforme rotina da empresa em estudo.

5 Resultados e discussões

5.1 Descrição do processo

O processo de produção segue parâmetros estabelecidos pela Resolução-RDC ANVISA nº 275/2002, inicia-se na recepção das matérias-primas, onde a semente de urucum, o milho em flocos e o óleo de soja passam por uma inspeção de controle de qualidade e são armazenados no estoque de matérias-primas, devidamente

identificados, em paletes, para evitar contato com o chão e distantes das paredes, facilitando a circulação de ar, até serem requisitados para a linha de produção. Conforme a demanda, as sementes de urucum e o milho em flocos foram encaminhados ao moinho, onde triturados em conjunto para garantir uma mistura homogênea dos ingredientes bases do tempero colorífico. Essa mistura moída foi então levada ao misturador.

Na etapa de mistura, o material triturado foi transferido para o misturador, que possui uma capacidade máxima de 35 kg. Para cada lote de 35 kg de mistura, adicionou-se 500 ml de óleo de soja, o que facilitou a obtenção da textura e coloração características do produto final. O processo de mistura durou aproximadamente 40 minutos; no entanto, essa duração pode se estender para cerca de 1 hora, especialmente em casos em que há variações de qualidade na semente de urucum. Esse tempo adicional foi necessário para que o produto atingisse a cor desejada sem a necessidade de acrescentar óleo, que poderia comprometer o sabor e a percepção sensorial do tempero.

Concluído a mistura, o produto foi embalado em sacos e pesado para controle de quantidade. Em seguida, transferido para o estoque de matéria-prima e armazenado em paletes e devidamente identificados com o tipo de produto e data de fabricação e validade em conformidade com a RDC nº 275/2002 no sistema PEPS – primeiro que expira primeiro que sai, até ser requisitado para a linha de envase. No momento da produção, o tempero foi encaminhado ao setor de envase e porcionado em potes de 100 g cada. A dosagem foi feita de forma precisa para garantir a padronização do produto, e os potes seguiram para a linha de produção, passando em seguida pela rotuladora, onde foram marcados com o lote e a data de produção, para garantir a rastreabilidade do produto.

Após o envase e rotulagem, os potes foram embalados em caixas de papelão, contendo 12 unidades cada, para facilitar o transporte e o armazenamento. As caixas foram organizadas em paletes e registrados no sistema para controle de estoque. Após a conferência final, os paletes foram transferidos para o depósito de produto acabado, de acordo com a resolução RDC nº 275/2002, os produtos acabados foram armazenados em locais limpos e organizados, para proteção contra fatores que podessem comprometer sua qualidade, como variações de temperatura, umidade

excessiva, poeira, luz solar direta, indiretas e outros contaminantes, além de permitir uma circulação adequada de ar para manter a integridade dos alimentos, onde permanecerão até o momento da expedição. Para garantir a qualidade na entrega, os produtos foram transportados em caminhões limpos e adequadamente ventilados, em atendimento às normas de higiene e preservação da integridade dos alimentos.

5.2 Balaço de massa moinho

Os dados padronizados para esse processo consideraram a mistura retirada do moinho e dividida em dois sacos: um contendo 33 kg e o outro com 32 kg, somando um total de 65 kg de produto final. Desta forma, o balanço de massa para essa etapa está descrito abaixo:

Perda da produção = (Massa de urucum + Massa de milho) - Produto final

Perda da produção = (16 kg + 50 kg) - 65 kg

Perda da produção = 65 kg - 65 kg

Perda da produção = 0 kg

A perda de produção foi, portanto, de 0 kg, indicando que não há perdas significativas entre a entrada de matéria-prima e o produto. Há partículas finas que podem ficar presas no moinho, mas essa perda não influenciou na produção final da mistura gerando gargalos de produção ou perdas de matéria-prima durante o processamento, o que economicamente é desejável.

5.3 Balanço de massa misturador

No processo de mistura foram utilizados dois misturadores, cada um com capacidade de 35 kg. Cada misturador recebeu um saco proveniente do moinho, sendo que o primeiro misturador (Misturador 1) recebeu o saco de 33 kg, enquanto o segundo (Misturador 2) recebeu o saco de 32 kg. Para cada misturador, foi adicionado 500 ml de óleo de soja, que possui densidade de 0,921 g/ml de acordo com o IMETRO. Convertendo o volume de óleo de soja para massa, obtemos:

Massa do óleo de soja (kg) = Volume (ml) × Densidade (g/ml) ÷ 1000

Massa do óleo de soja = 500 ml × 0,93 g/ml ÷ 1000

Massa do óleo de soja = 0,4605 kg

Assim, cada misturador teve uma entrada total de massa equivalente a:

- Misturador 1: 33 kg (mistura do moinho) + 0,4605 kg (óleo de soja) = 33,460 kg
- Misturador 2: 32 kg (mistura do moinho) + 0,4605 kg (óleo de soja) = 32,460 kg

Ao final do processo de mistura, o peso final dos produtos foi de 33,8 kg no Misturador 1 e 32,5 kg no Misturador 2. Utilizando a equação de balanço de massa para determinar as perdas do processo:

Misturador 1

Perda da produção = (mistura do moinho + óleo de soja) - produto final

Perda da produção = 33,460 kg - 33,8 kg

Perda da produção = -0,335 kg

A variação negativa sugere um ganho de massa, o que pode ocorrer devido a resíduos do mesmo produto de uma batelada anterior.

Misturador 2

Perda da produção = (mistura do moinho + óleo de soja) - produto final

Perda da produção = 32,460 kg - 32,4 kg

Perda da produção = 0,06 kg

Neste caso, houve uma perda muito pequena que se deve a resíduos na máquina, ou perdas na transferência para os sacos de armazenamento.

As análises do balanço de massa nos dois misturadores indicaram o processo próximo do equilíbrio de massa, com pequenas variações que poderiam ser monitoradas para otimização de peso e controle do processo. Coube ressaltar que a agregação de massa de processos anteriores, nesse caso, não foi considerada um agravante por se tratar de um processo em batelada e exclusivo para um único produto, no entanto, o controle operacional precisou ser reforçado para ampliar a padronização do produto.

5.4 Balanço de massa dosadora

No processo de dosagem, após a passagem pelo moinho e misturador, o tempero colorífico foi preparado para ser envasado. O produto colocado em uma dosadora automática, porcionou o tempero em potes de 100 g cada. A dosadora foi projetada para garantir precisão no peso dos potes, minimizando a possibilidade de

variações de peso e perdas significativas de produto durante o processo de envase. Para essa operação, foram introduzidos 20 kg de tempero na máquina, o que corresponde a uma expectativa de 200 unidades de 100 g cada.

A dosadora opera em um ritmo contínuo e eficiente, garantindo uma distribuição precisa e uniforme. No caso observado, a dosadora foi capaz de entregar exatamente 200 potes, mantendo a consistência no volume de produto envasado e não apresentando perdas significativas no processo. Essa precisão é fundamental para a manutenção do controle de qualidade e para atender às especificações de peso dos produtos oferecidos ao consumidor. O balanço de massa para essa etapa está descrito abaixo:

Balanço de massa:

Perda = Matéria Prima - Produto final

Produto final = 200 unidades de 100 g = 20.000 g → 20 kg

Perda = 20 kg - 20kg

Perda = 0

No cálculo do balanço de massa da dosadora, partimos da entrada de 20 kg de tempero e conferimos o produto final envasado em 200 unidades de 100 g, o que corresponde a uma saída exata de 20 kg de produto. Esse equilíbrio demonstra que a dosadora está operando com alta eficiência, sem desperdício perceptível de matéria-prima. Esse desempenho está alinhado ao objetivo de minimizar desperdícios e reduzir custos, além de garantir um produto que atende às normas de qualidade e aos padrões de peso exigidos pela RDC 275/2002.

A análise do fluxograma de produção e do layout atual da planta baixa identificou áreas que apresentam gargalos e oportunidades para otimização do processo produtivo. Embora o fluxograma demonstre uma produção contínua, a disposição física da planta industrial e os fluxos de movimentação de materiais e funcionários revelam contra fluxos que impactam a eficiência das operações. Um ponto significativo foi a entrada da matéria-prima e a saída de produto do moinho, onde os trajetos se cruzam, causando possíveis interrupções no fluxo de trabalho e aumentando o tempo de movimentação de insumos e produtos.

A zona de expedição representa outro ponto crítico. Localizada na parte frontal

da empresa, essa área se cruza com o fluxo de entrada e saída de funcionários, o que, embora não tenha comprometido a segurança dos produtos, impacta o fluxo operacional. Esse layout dificulta a movimentação dos produtos finalizados para a expedição, além de reduzir a fluidez das operações e aumentar o risco de congestionamento em horários de pico.

Esses cruzamentos de fluxo entre as áreas de produção e expedição impactam a eficiência, pois exigem que os funcionários realizem desvios para evitar colisões e interferências no andamento do processo produtivo. Esses trajetos adicionais prolongam o tempo de transporte de materiais e produtos, o que poderia ser minimizado com um redesenho da planta que segregue melhor as áreas de circulação para materiais, produtos acabados e funcionários. Como pode ser observado a planta baixa atual da empresa, (anexo 1) e Planta Redimensionada (anexo 2).

5.6 Controle de estoque

Uma das principais reclamações da empresa era a falta de compatibilidade entre o estoque de matéria-prima e de produto acabado reportados pelo sistema e as perdas reais observadas na produção. Para otimizar o controle de estoque foi identificada a necessidade de ajustes no sistema de contagem de perdas e de padronização dos volumes de armazenamento. O sistema anteriormente utilizado aplicava uma margem fixa de perda de 10% em toda matéria-prima, um valor que se mostrou incompatível com as perdas reais, especialmente nas etapas de processamento e embalagem.

Para aprimorar o controle na fase de moagem, foi implementada uma padronização no armazenamento, com o uso de sacos de 25 kg para cada lote de produto. Essa prática facilitou o acompanhamento do volume produzido e permitiu um controle mais preciso da quantidade de matéria-prima processada e destinada à produção. Essa padronização possibilitou maior previsibilidade e reduziu a margem de erro, auxiliando o monitoramento do estoque de matéria-prima de acordo com a demanda de produção e as saídas reais da linha.

Outro ponto crítico de perda identificado está na etapa de rotulagem. Ao configurar as máquinas rotuladoras, ocorreu uma perda média de 10 rótulos por rolo de 2.000 unidades, sempre que foi necessário reposicionar ou ajustar o rótulo no

equipamento. Para contornar essa discrepância, foi realizada uma atualização no sistema de controle, retirando a margem fixa de 10% de perda para todos os produtos, e organizar a produção para que os rolos com 2mil rótulos passem pela configuração da máquina apenas uma vez, minimizando assim a perda significativa de rótulos.

Com essas mudanças, espera-se uma maior precisão na compatibilidade entre o estoque físico e o relatado no sistema, além de uma redução nas discrepâncias causadas por estimativas padronizadas. Ao monitorar as perdas individualizadas por produto e por etapa de produção, a empresa conseguirá identificar com mais clareza os pontos que necessitam de ajustes e, assim, otimizar o uso de materiais, reduzir desperdícios e melhorar a gestão do estoque geral.

6 Conclusão

Os resultados obtidos com o redimensionamento da linha de produção do tempero colorífico foram satisfatórios, atendendo aos objetivos propostos. A aplicação do cálculo do balanço de massa em cada etapa do processo permitiu verificar que não há perdas significativas durante o processamento, demonstrando a eficiência atual do sistema em termos de aproveitamento de matéria-prima. Além disso, a análise detalhada do layout industrial e do fluxograma de produção revelou a existência de problemas além dos previamente relatados pela empresa, principalmente relacionados ao controle de estoque e ao contra fluxo de materiais. A partir dessas observações, foram propostas melhorias que, uma vez implementadas, contribuirão para a otimização do processo produtivo, reduzindo o tempo perdido e aumentando a eficiência.

As soluções propostas neste estudo podem ser replicadas para as demais linhas de produção da empresa, promovendo um aprimoramento geral das operações. Dessa forma, o estudo se mostrou de grande relevância para a G3 Comercial de Alimentos – NERESCO, tanto na otimização da linha específica de tempero colorífico, quanto em fornecer um modelo de melhorias que podem ser adaptadas para outros produtos, contribuindo, assim para o crescimento sustentável da empresa e sua competitividade no mercado.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO (ABIA). Relatório Anual 2023. Disponível em:

<https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2023417RelatorioAnual2023interativoFINAL.pdf>.

Acesso em: 10 outubro 2024.

AGRO SEBRAE. Relatório sobre o consumo de temperos no Brasil. 2024. Disponível em: <https://polosebraeagro.sebrae.com.br/compra-e-consumo-de-temperos/> Acessado: 08 de agosto 2024

ANAPA. Consumo de alho no Brasil. Relatório Anual, 2024. Disponível em: <https://anapa.com.br/excelencia-e-seguranca-na-producao-de-alho-no-brasil> Acessado: 10 outubro 2024

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Estabelece critérios para Boas Práticas de Fabricação. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 22 out. 2002. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/anexos/anexo_res0275_21_10_2002_rep.pdf Acessado: 27 setembro 2024

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005. Define especiarias e temperos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 23 set. 2005. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_276_2005_COMP.pdf/14b70a0a-2ea0-41ca-b984-cc294d3b931d Acessado: 27 setembro 2024

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 623, de 1º de julho de 2022. Define limites e tolerâncias para matérias estranhas em alimentos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 4 jul. 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6407691/RDC_623_2022.pdf/507f6523-fb36-4d45-a6f8-52c840f8f393 Acessado: 27 setembro 2024

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 716, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre requisitos sanitários para fabricação, importação, armazenamento, transporte, distribuição e comercialização de produtos alimentícios. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 4 jul. 2022. Disponível em:

https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_716_2022_.pdf

Acessado: 27 setembro 2024

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 722, de 1º de julho de 2022. Estabelece limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 4 jul. 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_722_2022_.pdf/15cda9ff-74a4-456e-9fd3-6610125adb75 Acessado: 27 setembro 2024

BATISTA, L. Balanços de massa e energia em processos industriais. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 19, n. 3, p. 78-92, 2015.

Bermudez Irreño, C. A. (2021). RPA - automatización robótica de procesos: Una revisión de la literatura. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 8(15), 111-122.

COSTA JUNIOR, Eudes Luiz. *Gestão em processos produtivos*. Curitiba: Ibpx, 2008.

COSTA, J. A. Eficiência operacional em linhas de produção. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 14, n. 2, p. 45-58, 2008.

DANTAS, M. A. Fluxogramas e layout industrial. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 15, n. 3, p. 67-80, 2007.

ECONODATA. Relatório do setor de fabricação de temperos. 2024. Disponível em: <https://www.econodata.com.br/empresas/todo-brasil/fabricacao-de-especiarias-molhos-temperos-e-condimentos-c-1095300> Acessado: 27 setembro 2024

FABRI, Eliane Gomes; TERAMOTO, Juliana Rolim Salomé. Urucum: fonte de corantes naturais. *Horticultura brasileira*, v. 33, p. 140-140, 2015

FEIJÓ, A.; BOTELHO, R. Layout industrial e produtividade. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 18, n. 1, p. 23-34, 2012.

MORDOR INTELLIGENCE. Análise de mercado de urucum. 2023. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/annatto-market> Acessado: 10 outubro 2024

MORDOR INTELLIGENCE. Tamanho do mercado de especiarias e temperos e análise de ações – Tendências e previsões de crescimento (2024 – 2029). Disponível em:

<https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/seasoning-and-spices-market>. Acesso em: 27 setembro 2024.

MOREIRA, R. Processos produtivos na indústria alimentícia. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 17, n. 4, p. 89-102, 2009.

SANTOS, A.; QUEIROZ, M.; FIGUEIRÊDO, L.; OLIVEIRA, J. Produção de urucum na América Tropical. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 22, n. 1, p. 34-47, 2023.

SEBRAE. Panorama do mercado de especiarias e temperos. Relatório Anual, 2024. Disponível em:

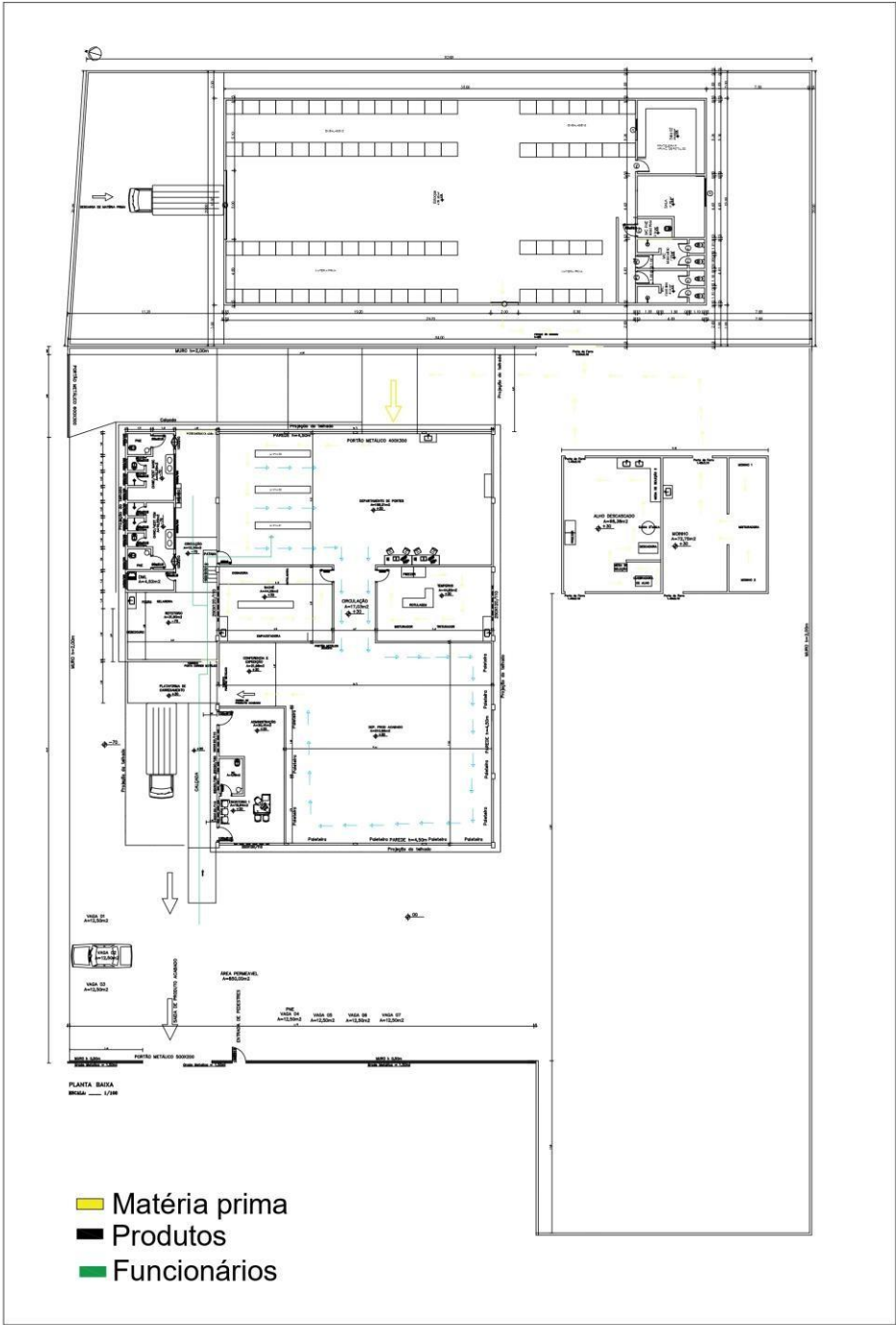
https://polosebraeagro.sebrae.com.br/wp-content/uploads/2024/05/20240429-SEBRAEGO-RI-Principais_tendencias_para_o_mercado_de_alimentos_em_2024-PROD-2.pdf

Acessado: 10 outubro 2024

SHEIBEL, F. Operações unitárias na produção industrial. *Revista de Engenharia de Produção*, v. 20, n. 2, p. 56-70, 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

Anexo 1



Anexo 2

