

**Ministério da Educação**  
**Universidade Federal de Ouro Preto**  
**Escola de Minas**  
**Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia**

EDUARDA FERNANDES MELO

**Melhoria de Layout para eficiência produtiva:  
mudanças aplicadas em uma indústria de sorvetes.**

Ouro Preto  
2024

**Eduarda Fernandes Melo**

**Melhoria de Layout para eficiência produtiva: mudanças aplicadas em uma indústria de sorvetes.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Universidade Federal de Ouro Preto

Orientador: Prof. Me. Cristiano Luís Turbino de França e Silva

Ouro Preto  
2024

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M528m Melo, Eduarda Fernandes.

Melhoria de layout para eficiência produtiva [manuscrito]: mudanças aplicadas em uma indústria de sorvete. / Eduarda Fernandes Melo. - 2024.

35 f.: il.: color., tab.. (Série: 0817871)

Orientador: Prof. Me. Cristiano Luís Turbino de França e Silva.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Instalações industriais - Layout. 2. Eficiência industrial. 3. Produtividade. I. Silva, Cristiano Luís Turbino de França e. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Cristiane Maria da Silva - CRB6-3046



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO  
REITORIA  
ESCOLA DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO,  
ADMINISTRAÇÃO E ECON



**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Eduarda Fernandes Melo**

**Melhoria de Layout para eficiência produtiva: mudanças aplicadas em uma indústria de sorvetes**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira de Produção

Aprovada em 27 de novembro de 2024

**Membros da banca**

Mestre - Cristiano Luís Turbino de França e Silva - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutora - Karine Araújo Ferreira - Universidade Federal de Ouro Preto  
Doutor - Magno Silvério Campos - Universidade Federal de Ouro Preto

Cristiano Luís Turbino de França e Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 03/12/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Luis Turbino de Franca e Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/12/2024, às 21:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0817871** e o código CRC **724CA4B6**.

**Referência:** Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.014533/2024-41

SEI nº 0817871

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35402-163  
Telefone: 3135591540 - [www.ufop.br](http://www.ufop.br)

Dedico este trabalho à minha família por acreditar nos meus sonhos e aos meus amigos por fazer o processo da conquista algo mais leve.

## Resumo

O cenário globalizado atual proporciona um ambiente competitivo e isso faz com que as empresas precisem enxugar seus processos, através da redução do tempo na produção e, conseqüentemente a redução dos custos. Para alcançar processos enxutos é importante avaliar a disposição do maquinário, mão-de-obra e transporte de materiais. Para isso, destaca-se o estudo de layout, onde se analisa a disposição de materiais para diferentes segmentos. Este trabalho tem como proposta diagnosticar o atual layout da fábrica, que opera na fabricação e comercialização de gelados comestíveis (sorvetes e picolés), e propor uma nova versão, baseada em estudos a partir da fundamentação teórica de autores específicos que abordam o assunto em questão. Trata-se de um estudo qualitativo, descritivo, no qual dividiu-se em duas etapas: a primeira consta de uma revisão bibliográfica e a segunda um estudo de caso realizado na em uma sorveteria. Ao analisar a estrutura física do setor da empresa, foram identificadas diversas irregularidades. Na nova proposta de layout, foi observada uma redução na movimentação dos funcionários e um melhor aproveitamento do espaço, com as máquinas posicionadas de forma a facilitar a seqüência do processo produtivo. A sugestão apresentada foi adotar um layout misto, combinando os tipos linear e celular, o que favorece a continuidade do processo e possibilita uma futura automação da produção.

**Palavras-chave:** Disposição de maquinário; Gestão de produção e estoque; Produtividade; Layout.

## Abstract

The globalized environment creates a competitive landscape, requiring companies to streamline processes by reducing production time and costs. Achieving lean processes involves evaluating machinery, workforce, and material flow. This paper aims to diagnose the current layout of a ice cream factory (ice creams and popsicles) and propose a new layout based on theoretical studies. The study is qualitative and descriptive, consisting of two stages: a literature review and a case study conducted in an ice cream factory. The analysis identified several inefficiencies in the current layout. The proposed new layout reduces employee movement and improves space utilization by rearranging machinery to optimize production flow. A mixed layout, combining linear and cellular types, is recommended to enhance process continuity and enable future automation.

**Keywords:** Machinery layout; Production and inventory management; Productivity

## Lista de abreviaturas e siglas

SLP	Systematic Layout Planning
FP	Formulação de previsões



## Lista de ilustrações

Figura 1 – Esquema SLP . . . . .	19
Figura 2 – Processos fabricação de picolé . . . . .	26
Figura 3 – Processos fabricação de sorvete . . . . .	27
Figura 4 – Layout atual e equipamentos . . . . .	27
Figura 5 – Novo Layout . . . . .	30
Figura 6 – Mapofluxograma comparativo . . . . .	31

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Equipamentos da Empresa . . . . .	27
--	----

# Sumário

	Lista de ilustrações . . . . .	8
	Lista de tabelas . . . . .	9
1	INTRODUÇÃO . . . . .	11
1.1	Justificativa . . . . .	12
1.2	Objetivos . . . . .	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO . . . . .	14
2.1	Layout Produtivo . . . . .	15
2.1.1	Sistema de Gestão de Produção ou Operações . . . . .	15
2.2	Tipos de Layouts: Vantagens e Desvantagens de cada Tipo . . . . .	16
2.2.1	Layout baseado no produto: linear ou contínuo . . . . .	16
2.2.2	Layout funcional . . . . .	16
2.2.3	Layout celular . . . . .	17
2.2.4	Layout posicional . . . . .	17
2.3	A escolha do layout . . . . .	17
2.4	Systematic Layout Planning - SLP . . . . .	18
2.4.1	Descrição geral do procedimento . . . . .	19
3	METODOLOGIA . . . . .	23
3.1	Tipo de pesquisa . . . . .	23
3.2	Coleta de Dados . . . . .	24
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS . . . . .	25
4.1	A empresa . . . . .	25
4.2	Resultados e análises . . . . .	26
4.2.1	Layout Atual . . . . .	26
4.2.2	Fluxograma do processo . . . . .	26
4.2.3	Equipamentos . . . . .	27
4.2.4	Layout Atual e problemas encontrados . . . . .	27
4.3	Proposta do Novo Layout . . . . .	28
4.3.1	Mapofluxograma . . . . .	30
5	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS . . . . .	32
	REFERÊNCIAS . . . . .	34

# 1 Introdução

No cenário globalizado atual, as empresas enfrentam um ambiente competitivo que exige processos enxutos, redução do tempo de produção e, conseqüentemente, a diminuição dos custos. GonçalvesFilho (2001) define uma organização eficiente como aquela que combina tecnologia de fabricação atualizada, mão de obra treinada e motivada, e sistemas gerenciais adequados. Estes elementos estão interligados e afetam diretamente a eficiência operacional.

O arranjo físico (layout) das operações é um fator crucial que impacta o funcionamento da empresa e a satisfação do cliente. Um layout bem planejado pode melhorar a disposição do maquinário, a alocação da mão de obra e o transporte de materiais, promovendo processos produtivos mais eficientes.

Segundo Anton, Eidelwein e Diedrich (2012) ao projetar ou modificar um layout, podem surgir barreiras como limitações de espaço e a necessidade de qualificação profissional. Slack (2009) reforçam a importância das decisões de layout, destacando que um arranjo físico inadequado pode levar a fluxos excessivamente longos, estoques elevados, filas de clientes, tempos de processamento prolongados, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Corrêa e Corrêa (2022) defendem que um bom projeto de arranjo físico deve eliminar ações que não agregam valor, minimizar custos de manuseio e movimentação, utilizar eficientemente o espaço físico e apoiar o uso eficiente da mão de obra. Além disso, um layout adequado facilita a comunicação entre os envolvidos na operação e reduz os tempos de ciclo, garantindo fluxos mais linearizados.

Muther (2016) afirma que o tempo gasto no planejamento do arranjo físico evita perdas significativas e integra modificações de forma coerente, facilitando a implementação de mudanças. Rawabdeh e Tahboub (2006) ressaltam que a eficiência do arranjo físico é um aspecto crítico dos sistemas de manufatura modernos, dado o alto investimento de capital e os custos associados a modificações de layout.

Em vista disso, nota-se a importância de projetar um arranjo físico adequado, pois projetos inapropriados impactam negativamente os índices de desempenho da organização. Este trabalho propõe diagnosticar o atual layout de uma fábrica de gelados comestíveis e propor uma nova versão baseada em fundamentação teórica e necessidades específicas da empresa.

Desde 2015, o Brasil enfrenta uma crise econômica que afetou o setor de sorvetes. Segundo Duarte (2017), entre 2014 e 2016, o consumo de sorvetes caiu de 1,3 bilhões de litros para 1 bilhão. Apesar disso, Eduardo Weisberg, presidente da Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS), acredita que ainda há oportunidades de investimento no setor ABIS (2015). Cada brasileiro consumiu, em média, 5,59 litros de

sorvete em 2015, posicionando o país em 10<sup>o</sup> lugar no ranking mundial de produção. Os sorvetes de massa representaram 69% do mercado em 2015, enquanto os picolés e o sorvete soft tiveram participações de 20% e 11%, respectivamente (ABIS, 2015).

No entanto, em 2023, o consumo de sorvetes no país aumentou 15%, totalizando 438 milhões de litros. Para 2024, o setor espera um crescimento adicional de 5%. De acordo com a Abrasorvete, associação que representa fabricantes, fornecedores, distribuidores e varejistas de sorvete, esses números são impulsionados tanto pelo clima quente, especialmente em 2023, considerado o ano mais quente desde 1961 de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia, quanto pelo lançamento de novos produtos e sabores pelas empresas, alcançando assim um público maior (ABRASORVETE, 2023).

Apesar desse aumento, a sazonalidade do consumo de sorvete, com aumento no verão e queda no inverno, exige um planejamento estratégico das empresas para enfrentar períodos de baixa. A otimização do layout é um fator importante nesse planejamento. Muitas empresas não realizam estudos prévios de layout, o que resulta em dificuldades para otimizar fluxos e altos custos de mudanças imprevistas.

Além disso, a escassez de literatura sobre a otimização de layouts existentes dificulta o processo de melhorias contínuas. Neumann e Scalice (2015) observam que a maioria dos casos práticos envolve a necessidade de melhorias de desempenho de layouts em operação, em vez de projetos de novos layouts.

O complemento a classificações do layout, é a revisão de um layout existente que é conhecida como rearranjo físico ou re-layout. Esta técnica objetiva otimizar ou reorganizar um ambiente já existente Werner, Forcellini e Ferenhof (2018). Diante do acima exposto, a questão que este estudo pretende responder é: como a proposta de um re-layout pode contribuir para a otimização do processo produtivo de uma fábrica de gelados comestíveis?

## 1.1 Justificativa

O estudo de planejamento de arranjo físico pode trazer diversos benefícios para os setores produtivos, incluindo a adequação eficiente de equipamentos, redução de desperdícios e tempos de fluxo na produção.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2008) afirmam que as escolhas de layout podem comunicar os planos de produto e prioridades competitivas de uma organização. Um layout inadequado pode reduzir a produtividade, privar funcionários de privacidade e criar riscos à segurança.

Este trabalho visa apresentar uma proposta de re-layout utilizando ferramentas clássicas para projetos de layout, buscando aumentar a flexibilidade, eficiência e produtividade, racionalizar o espaço disponível e minimizar movimentos e tempos de processo.

Além da relevância prática, este estudo tem importância acadêmica, contribuindo para a literatura sobre re-layouts e servindo de base para futuros pesquisadores interessados no tema.

## **1.2 Objetivos**

Elaborar uma proposta de re-layout que otimize o processo produtivo de uma fábrica de gelados comestíveis.

- Analisar e descrever o layout inicial do setor produtivo.
- Dimensionar maquinários, equipamentos e espaço físico.
- Desenhar o arranjo físico inicial encontrado.
- Mapear os processos produtivos.
- Desenvolver a proposta de re-layout da fábrica.

## 2 Referencial teórico

O arranjo físico, também conhecido como layout, refere-se à disposição dos recursos físicos, como máquinas, equipamentos e estações de trabalho, dentro de uma fábrica ou instalação produtiva Werner, Forcellini e Ferenhof (2018). De acordo com Corrêa e Corrêa (2022), o arranjo físico é a configuração física dos elementos de um sistema produtivo, envolvendo a localização e a disposição dos recursos necessários para a produção, de modo a otimizar a eficiência e a produtividade.

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2008) “os Arranjos Físicos são encontrados em todo e qualquer setor de um negócio, impactando diretamente na alavancagem coordenativa entre departamentos e áreas funcionais”.

A importância do arranjo físico no contexto produtivo é substancial, pois um layout bem planejado pode influenciar diretamente na eficiência operacional, na redução de custos e no aumento da produtividade. Um bom arranjo físico contribui para a minimização dos custos de manuseio e movimentação de materiais, utilização eficiente do espaço disponível e apoio ao uso eficiente da mão de obra, evitando movimentos desnecessários Corrêa e Corrêa (2022). Além disso, o layout facilita a comunicação entre as pessoas envolvidas na operação, reduz tempos de ciclo e garante fluxos mais linearizados sempre que possível e coerente com a estratégia.

Slack (2009) destacam que as decisões sobre arranjo físico são essenciais porque envolvem a organização das dimensões físicas dos recursos de transformação, podendo impactar diretamente o funcionamento e a eficiência de uma operação. Um layout inadequado pode resultar em padrões de fluxo excessivamente longos, estoques de materiais, filas de clientes, tempos de processamento desnecessariamente longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Segundo Muther (2016), o tempo despendido no planejamento do arranjo físico antes de sua implantação evita que as perdas assumam grandes proporções e possibilita que todas as modificações se integrem segundo um programa global e coerente. Isso permite o desenvolvimento de uma sequência lógica para as mudanças e facilita a implementação de melhorias.

Portanto, a definição e o planejamento do arranjo físico são fundamentais para o sucesso operacional de uma empresa. Projetos inapropriados podem impactar diretamente os índices de execução da organização, enquanto um layout bem planejado pode promover uma produção mais eficiente e competitiva.

## 2.1 Layout Produtivo

O layout produtivo organiza as operações físicas que transformam matéria-prima em produtos ou serviços. Ele é fundamental em qualquer empresa, seja industrial ou de serviços, como hospitais ou transportes. O layout busca otimizar a disposição dos recursos e atividades para aumentar a eficiência operacional. Uma boa organização do espaço reduz desperdícios, melhora o fluxo de trabalho e assegura a qualidade final. Em resumo, o layout produtivo é crucial para qualquer tipo de processo, seja de manufatura ou de serviços.

### 2.1.1 Sistema de Gestão de Produção ou Operações

A gerência de produção ou operações é orientada para o design na forma de realizar as atividades dentro da empresa para poder atender às expectativas que o cliente espera do produto ou serviço ofertado. O gerenciamento ideal da produção deve alcançar a mais alta eficiência e/ou eficácia do sistema, de modo que os recursos necessários (máquinas, mão de obra, ferramentas e instalações) sejam usados da maneira mais econômica possível para executar o processo produtivo (ROCHA, 1995).

A diretoria deve avaliar continuamente os resultados em contraste com as informações do ambiente, as necessidades, as limitações, as oportunidades e as ameaças. Com base nessas avaliações, a diretoria estabelece políticas, objetivos, programas e estabelece a quantidade e a qualidade dos recursos que serão utilizados, onde cada uma das atividades é especificada (e isso realmente agrega valor), onde são realizadas, que recursos são usados e quais são os tempos envolvidos Slack, Chambers e Johnston (2010).

O objetivo fundamental da empresa está intimamente relacionado à sua capacidade de ser o melhor em algum aspecto. O design das operações, ou seja, o Layout, deve ser tal que a empresa seja capaz de alcançar e manter uma vantagem competitiva sustentável a longo prazo.

Portanto, as operações abrangem todas as atividades que variam de uma ideia a um cliente satisfeito. De acordo com GonçalvesFilho (2001) “a satisfação do cliente, que é alcançada por exceder as expectativas que a empresa espera (do produto ou serviço) a curto, médio e longo prazo, torna-se um objetivo operacional”.

O layout produtivo implica enfatizar a otimização de certas características fundamentais para tornar a empresa lucrativa e competitiva. Conforme explica Anton, Eidelwein e Diedrich (2012) “todo o sistema deve ser projetado levando em conta que as operações são capazes de tornar a produção do produto ou serviço mais flexível”, ou seja, minimizar os tempos de produção para adaptar-se tanto quanto possível à demanda

O layout produtivo também é o responsável por reduzir estoques (de produtos ou serviços) de matéria-prima, produto atual e produto final, e implementar os conceitos de Qualidade Total na empresa, com ênfase especial no autocontrole das atividades realizadas



pelos trabalhadores e na qualidade do serviço oferecido aos clientes (ROCHA, 1995).

Para Cardoso (2018) é fundamental equilibrar as capacidades de todos os recursos para controlar as limitações ou estrangulamentos dos processos produtivos. No caso de empresas industriais, otimizar a distribuição de recursos na planta, para que haja um fluxo de produção adequado e minimizar o transporte.

## **2.2 Tipos de Layouts: Vantagens e Desvantagens de cada Tipo**

Dependendo do tipo de produção da empresa, pode-se encontrar quatro tipos básicos de layout que serão descritos a seguir.

### **2.2.1 Layout baseado no produto: linear ou contínuo**

Este tipo de layout é usado em processos de produção nos quais máquinas e serviços auxiliares são dispostos próximos um do outro, de modo que os materiais fluam diretamente de uma estação de trabalho para a próxima, de acordo com a sequência do processo do produto (GHIANATO, 1998).

Esta distribuição é adequada para aqueles produtos com altos níveis de produção. Outras características típicas deste tipo de distribuição são que os movimentos são geralmente simples e baratos, embora o sistema possa não ser muito flexível. O trabalho em andamento é menor, assim como o espaço necessário para armazená-lo. A vantagem é que os tempos de produção são normalmente curtos e os operadores não precisam de alta qualificação, pois as atividades a serem realizadas em seus trabalhos são repetitivas e simples. Portanto, o custo da informação não é significativo dentro dos custos gerais da empresa Peinado e Graeml (2007). Neste tipo de distribuição encontram-se, por sua vez, dois tipos de distribuição: produção linear e produção de tipo contínuo.

### **2.2.2 Layout funcional**

Nesse tipo de layout as máquinas e serviços são agrupados de acordo com suas características funcionais, ou seja, de acordo com a função que desempenham; por exemplo, torneamento, solda, pintura etc. Eles são realizados em departamentos separados. Esta distribuição é usada principalmente quando há um baixo volume de produção de inúmeros produtos desiguais, bem como quando há mudanças frequentes na composição ou no volume a ser produzido. De acordo com Ghianato (1998) também é chamado de "produção flexível".

A vantagem é que a fábrica pode ter variabilidade de produtos, além de agrupar os profissionais de um mesmo setor em um único lugar facilitando a troca de informações e a parceria entre eles. Por outro lado, esse tipo de layout pode provocar erros de execução por falha na comunicação (GHIANATO, 1998).

### 2.2.3 Layout celular

Agrupar máquinas diferentes em centros de trabalho (ou células), para trabalhar em produtos que tenham formulários e necessidades de processamento semelhantes. Esse tipo assemelha-se à distribuição funcional, uma vez que as células são projetadas para executar um conjunto de processos específicos. Também é semelhante à distribuição linear, uma vez que as células são dedicadas a uma gama limitada de produtos (OURIQUES, 2018)

Entre as vantagens incluem melhores relações humanas: “As células consistem em alguns homens, que formam uma pequena equipe de trabalho que produz unidades completas”. Também melhora a experiência do operador. Apenas um número limitado de diferentes partes é visto, em um ciclo de produção finito (GHIANATO, 1998).

Além disso Peinado e Graeml (2007) explicam que no layout celular há menos manuseio de material e estoque em processo, menos peças percorrem a oficina, a preparação é mais rápida, há menos tarefas e as mudanças de ferramentas são reduzidas.

### 2.2.4 Layout posicional

A distribuição de produto fixo ou estático, como também é chamado, esse tipo de layout é usado quando o produto é muito grande ou pesado para se mover ao longo das diferentes fases do processo. Nesse caso, em vez de mover o produto de uma estação de trabalho para outra, o que é feito é adaptar o processo ao produto Ghianato (1998). Este tipo de distribuição é adequado quando não é possível mover o produto devido ao seu peso, tamanho, formato, volume ou qualquer característica particular que o impeça.

Esta situação faz com que o material de base ou o componente principal do produto permaneça imóvel em uma determinada posição, de modo que os elementos que são deslocados são o pessoal, a maquinaria, as ferramentas e os diversos materiais necessários para a produção do produto.

Este tipo de layout é recomendado se as operações de transformação ou tratamento requerem apenas ferramentas manuais ou máquinas simples e quando a eficácia da mão de obra é baseada na habilidade dos trabalhadores, isto é, se a responsabilidade pela qualidade do produto está no trabalhador (GHIANATO, 1998).

## 2.3 A escolha do layout

A empresa deve fazer uma análise detalhada de suas implicações, tais como a transferência de máquinas e equipamentos, e pessoal, reengenharia de processos, modificação de instalações, compra de máquinas e equipamentos, etc.

A mudança do sistema produtivo de uma empresa deve ser gradual e estruturada, de tal forma que cause o menor trauma dentro da organização e seja acompanhada por especialistas e com o apoio de um grupo de trabalhadores liderados pela alta direção, além de um forte componente de treinamento. Dessa forma, as chances de conseguir

fazer essa alteração de maneira otimizada são altas. Pelo contrário, desconsiderar essas recomendações trará resultados desastrosos (ROTHER; SHOOK, 2003).

O trabalho do Layout nos processos produtivos começa com a entrega de informações concretas e específicas sobre as características e parâmetros dos processos e máquinas, tais como fluxos de produção e capacidades, para a área de design pelo responsável pelo projeto, cuja finalidade é permitir que o projetista possa desenvolver produtos e processos que respondam às atuais estratégias de negócios. Esta é precisamente a razão pela qual se diz que o desenho e desenvolvimento de produtos e processos moldam o fator de germinação da expansão ou montagem de novas plantas industriais (ROTHER; SHOOK, 2003).

Design é a adaptação de uma ideia para que, com a ajuda dos meios auxiliares disponíveis, um esboço, um modelo, um projeto que contribua para perceber visualmente a solução de um problema e acompanhe sua construção ou resolução na forma de produto, equipamento, instalação ou construção (LUZZI, 2004, p. 82).

Quando um novo produto ou um novo layout é projetado, o projetista deve levar em conta as condições atuais de produção e os recursos disponíveis do processo atual. O designer deve ter uma grande quantidade de informações que lhe permitam distinguir entre design complicado e complexo. “Um design é complicado quando suas partes pertencem a várias classes elementares, enquanto um design complexo contém um grande número de partes de reagrupamento, no entanto, em poucas classes” (LUZZI, 2004).

Os layouts são criados dentro de limites específicos, dentro dos quais o cliente presta mais atenção ao custo que será suportado. Outros limites muito comuns em termos do produto são o tamanho, forma, peso e, em termos do processo, a potência, produtos-tempo, qualidade, segurança, legalidade etc. (ANTON; EIDELWEIN; DIEDRICH, 2012).

## 2.4 Systematic Layout Planning - SLP

O planejamento sistemático de layout, também denominado *Systematic Layout Planning* (SLP) é uma metodologia proposta originalmente Muther (1976). Com ela, define-se o delineamento da coleta e análise de dados que serão incorporados ao estudo de layout. Esta tem sido a metodologia mais aceita e a mais comumente usada para resolver problemas de distribuição na planta de critérios qualitativos, embora tenha sido concebida para o desenho de todos os tipos de distribuições de plantas independentemente da sua natureza.

Foi desenvolvida por Richard Muther nos anos 60 como um procedimento sistemático multicritérios, igualmente aplicáveis a distribuições completamente novas quanto a distribuições de plantas existentes. O método combina as vantagens de abordagens metodológicas de outros autores nestes tópicos e incorpora o fluxo de materiais no estudo da distribuição, organizando o processo de planejamento racional e estabelecendo uma série

de fases e técnicas que, como o próprio Muther descreve, permitem identificar, avaliar e visualizar todos os elementos envolvidos na implementação e as relações entre eles.

Como pode ser visto na Figura 1, o diagrama dá uma visão geral do SLP, embora não reflita uma característica importante do método. Seu caráter hierárquico indica que deve ser aplicado em fases hierárquicas, em cada uma das quais o nível de detalhe é maior do que no anterior.

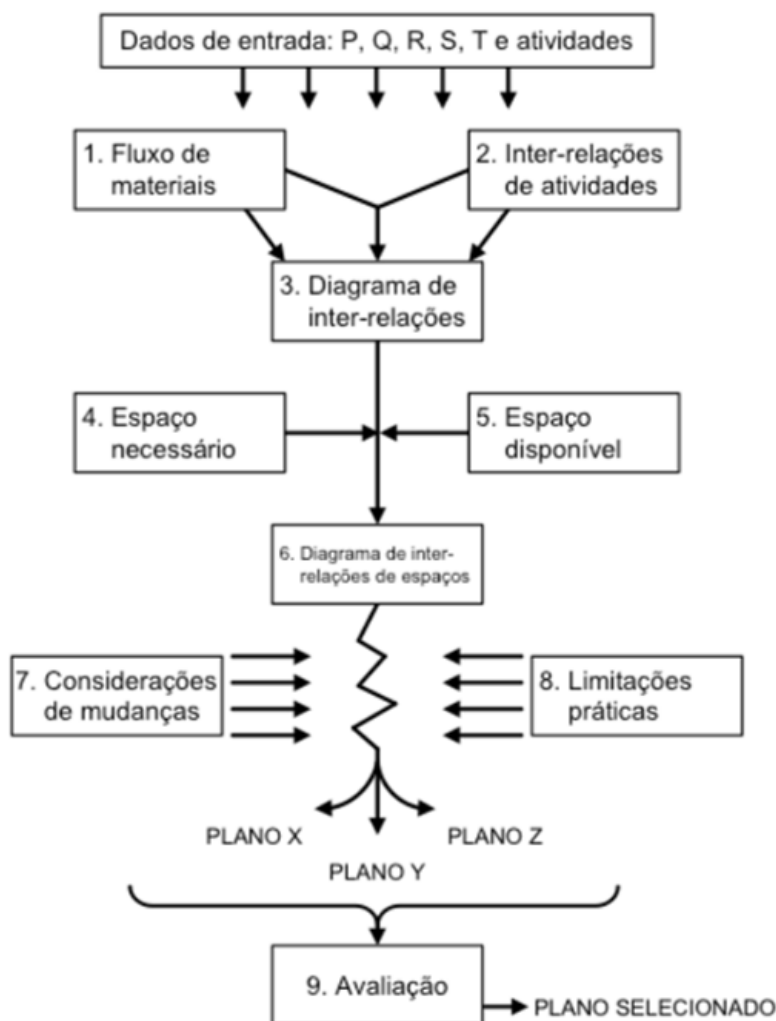


Figura 1 – Esquema SLP

Fonte: Muther (1978)

### 2.4.1 Descrição geral do procedimento

A primeira coisa a saber para fazer uma distribuição na fábrica é definir o que vai ser produzido e em que quantidades, os dados de entrada, e essas previsões devem ser organizadas para um determinado horizonte de tempo. A partir desta análise, é possível determinar o tipo de distribuição adequado para o processo objeto de estudo (CARDOSO, 2018)

Em relação ao volume de informações, deve-se antecipar que situações variadas podem ocorrer, já que o número de produtos pode variar de uma a várias centenas ou milhares.

Se a gama de produtos é muito ampla, será conveniente formar grupos de produtos similares a fim de facilitar o processamento de informações. A formulação de previsões (FP) para estes casos deve ser criada com um modelo base para criar um único produto que referencie outros. Posteriormente, os grupos serão organizados de acordo com sua importância, de acordo com as previsões feitas (CAMPOS, 1999)

Quanto ao fluxo de materiais, é neste passo que se determina a sequência e quantidade dos movimentos dos produtos para as diferentes operações durante o processamento. A partir das informações do processo produtivo e do volume de produção, se elaboram gráficos e diagramas descritivos do fluxo de materiais. A partir desses diagramas, uma distribuição em plano não é aparente, mas sem dúvida eles fornecem o ponto de partida relevante para a abordagem (GONÇALVESFILHO, 2001).

Uma vez que a rota do produto é conhecida, deve-se considerar o tipo e a intensidade das interações existentes entre as diferentes atividades produtivas, os meios auxiliares, os sistemas de manuseio e os diferentes serviços da planta.

Essas relações não se limitam à circulação de materiais, que podem ser irrelevantes ou mesmo inexistentes entre certas atividades. A inexistência de fluxo de material entre duas atividades não implica que não possa haver outros tipos de relacionamentos que determinem, por exemplo, a necessidade de proximidade entre eles; ou que as características de um determinado processo exijam uma determinada posição em relação a um determinado serviço auxiliar. O fluxo de materiais é apenas uma das razões para a proximidade de certas operações, umas com as outras (CARDOSO, 2018)

Entre outros aspectos, o profissional projetista deve considerar nesta fase as exigências construtivas, ambientais, de higiene e segurança no trabalho, os sistemas de manipulação necessários, o abastecimento energético e armazenamento transitório e externalização de resíduos e desperdícios, a organização da mão de obra, os sistemas de controle de processos, os sistemas de informação etc. De acordo com Arenales (2007) “esta informação é de grande importância para integrar os meios auxiliares de produção na distribuição de forma racional”.

Para poder representar as relações encontradas de uma maneira lógica e que permita classificar a intensidade dessas relações, se emprega a tabela de interrelações de atividades, consistindo em um diagrama de afinidades, de dupla entrada, no qual são refletidas as necessidades de proximidade entre cada atividade e as restantes de acordo com os fatores de proximidade definidos (CAMPOS; SILVA, 2020).

É comum expressar essas necessidades através de um código de letras, seguindo uma escala que diminui com a ordem das cinco vogais: A (absolutamente necessário), E (especialmente importante), I (importante), O (importância comum) e U (não importante); a indesejabilidade é geralmente representada pela letra X.

Na prática, a análise das rotas indicadas no ponto anterior é utilizada para relacionar as atividades diretamente envolvidas no sistema produtivo, enquanto a tabela relacional permite integrar os meios auxiliares de produção.

O próximo passo para obter alternativas viáveis de distribuição é a introdução no processo de layout, de informações referentes à área requerida por cada atividade para sua performance normal. O profissional planejador deve fazer uma previsão da quantidade de superfície e da forma da área dedicada a cada atividade (CARDOSO, 2018).

A experiência revela que não existe um procedimento “ideal” geral para o cálculo das necessidades de espaço. O projetista deve usar o método de detalhe mais apropriado com o qual se está trabalhando, com a quantidade e precisão das informações que se tem e com a sua experiência anterior.

O espaço requerido por uma atividade não depende somente de fatores inerentes a si mesmo, também se pode condicionar as características do processo produtivo global, da gestão do referido processo ou do próprio mercado.

Por exemplo, o volume de produção estimado, a variabilidade da demanda ou o tipo de administração planejada do depósito pode afetar a área necessária para o desenvolvimento de atividade. Ghianato (1998) ressalta que em todo caso, “deve-se considerar que os resultados obtidos são sempre previsões, com base mais ou menos sólida, mas, em geral, com uma certa margem de incerteza”.

O planejador pode fazer uso dos vários procedimentos para calcular os espaços existentes para obter uma estimativa da área necessária para cada atividade. Os dados assim obtidos devem confrontar a disponibilidade real de espaço. Se a necessidade de espaço for maior que a disponibilidade, os reajustes necessários devem ser feitos, diminuindo a previsão dos requisitos de superfície das atividades ou aumentando a área total disponível, modificando o projeto de construção (CARDOSO, 2018).

O ajuste das necessidades e disponibilidade de espaço é geralmente um processo iterativo de acordos contínuos, correções e reajustes, o que finalmente leva a uma solução que representa no chamado diagrama de interrelações de espaços.

O diagrama de interrelações de espaços é semelhante ao diagrama de interrelações de atividades apresentado anteriormente, com a particularidade de que, neste caso, os símbolos distintivos de cada atividade são representados em escala, de modo que o tamanho que cada um ocupa é proporcional à área necessária para o desenvolvimento da atividade (GHIANATO, 1998)

Uma vez que as soluções tenham sido desenvolvidas, deve-se proceder para selecionar uma delas, o que necessita de uma avaliação das propostas, que considera a presença de um problema de decisão baseada em multicritério. A avaliação dos planos alternativos determinará quais propostas oferecem a melhor distribuição na planta. Os métodos mais referenciados para esse fim são: comparação de vantagens e desvantagens, análise de fatores ponderados e comparação de custos (GHIANATO, 1998).

Corroborando com a ideia, (CARDOSO, 2018) afirma que o método mais simples de avaliação dos mencionados acima é o de listar as vantagens e desvantagens das alternativas de distribuição, isto é, um sistema de "prós e contras".

## 3 Metodologia

A pesquisa pode ser entendida como um conjunto de ações organizadas para resolver uma questão específica. Utilizando métodos racionais e sistemáticos, a necessidade de realizar uma pesquisa surge quando se identifica um problema e não se dispõe de informações suficientes para solucioná-lo Silva e Menezes (2005). Na presente pesquisa, desenvolveu-se um estudo do tipo qualitativo. A observação constante, a análise de cada situação relacionada ao comportamento entre as pessoas, é a base da pesquisa qualitativa (LAKATOS; MARCONI, 2022)

Esta pesquisa se valeu do método de pesquisa descritiva, no qual o pesquisador analisa, observa, registra e correlaciona aspectos que envolvem fatos ou fenômenos, sem manipulá-los. Os fenômenos são investigados sem a interferência do pesquisador que apenas “procura descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características” (CERVO; BERVIAN; 1983, p. 55).

### 3.1 Tipo de pesquisa

Este estudo enquadrrou-se no modelo de delineamento denominado pesquisa de revisão bibliográfica, de natureza básica. Considerando o ponto de vista dos objetivos, essa é uma pesquisa exploratória descritiva, que tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições, utilizando como procedimentos técnicos a revisão de literatura.

Um estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que envolve a investigação detalhada e aprofundada de um único caso ou de um pequeno número de casos, proporcionando uma compreensão abrangente do contexto e das dinâmicas envolvidas. Este método é especialmente útil para explorar fenômenos complexos e pouco compreendidos, permitindo a coleta de dados ricos e contextualizados Lakatos e Marconi (2022). Nesta pesquisa, além da revisão bibliográfica, foi realizado um estudo de caso em uma empresa que fabrica picolés e sorvetes.

A combinação da revisão bibliográfica com o estudo de caso oferece várias vantagens. A revisão bibliográfica proporciona uma base teórica sólida, ajudando a identificar lacunas no conhecimento existente e a contextualizar os resultados do estudo de caso. Por sua vez, o estudo de caso permite a aplicação prática dos conceitos teóricos, oferecendo percepções detalhadas e específicas sobre a realidade da empresa estudada Yin (2018). Dessa forma, a integração desses dois métodos enriquece a pesquisa, tornando-a mais robusta e abrangente.



### 3.2 Coleta de Dados

A pesquisa bibliográfica é uma etapa fundamental em todo trabalho científico, e neste caso ela influenciou todas as etapas dessa pesquisa, na medida em que deu o embasamento teórico que se fundamentou o trabalho. O método da coleta de dados consistiu no levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações relacionadas à pesquisa.

O acesso à bibliografia foi feito de dois modos básicos: manualmente ou eletronicamente. O primeiro consistiu em pesquisar diretamente nos livros de referências disponíveis em bibliotecas físicas. O segundo constou de uma busca minuciosa por periódicos e artigos científicos disponíveis na internet, em que foram consultadas as seguintes bases eletrônicas de dados: PubMed (National Library of Medicine), a B-ON (Biblioteca do Conhecimento Online) e SciELO (Scientific Eletronic Library Online). Para essa busca, foram utilizados os seguintes descritores: layout de empresas, melhoria espaço físico, otimização de produção, relayout. Como critério de exclusão não foram consultados artigos publicados antes do ano 2000.

Para o início do reconhecimento do universo das informações ligadas ao processo produtivo, foram utilizados meios observacionais e entrevistas semiestruturadas com os colaboradores da empresa, a fim de entender melhor o fluxo de produção. Dessa forma foi possível estruturar os aspectos referentes ao arranjo físico em questão. Utilizou-se a ferramenta Sweet Home 3D para elaboração da planta baixa da empresa no intuito de facilitar a identificação dos recursos transformadores do processo, área dos setores, além de criar alternativas de layout.

O processo realizado conta com relacionar cada atividade, área, função e equipamentos envolvidas no layout existente junto as necessidades de espaço das atividades listadas. Além disso foi feita uma simulação dentro do mesmo espaço para fazer o rearranjo e entender o fluxo de matéria prima e pessoas para chegar a versão final.

## 4 Apresentação e discussão dos resultados

Tabulação e apresentação dos resultados, comentários e observações baseadas na fundamentação teórica.

### 4.1 A empresa

Atualmente, o setor de produção de sorvetes está em um período expansivo, principalmente no segmento de sorvetes industriais, já tendo superado os efeitos adversos experimentados pelas empresas no final dos anos 90 (ABRASORVETE, 2023). A indústria de sorvetes é caracterizada por participar de um mercado altamente competitivo, onde coexistem empresas locais, nacionais e internacionais. Esta situação tem forçado as empresas a diversificarem sua produção e se diferenciarem através do uso de várias estratégias, como a adição cada vez maior de valor agregado a seus produtos, incorporar novos canais de marketing e aumentar os serviços de distribuição.

A empresa analisada que vamos dar o nome de "Sorveteria Ki Delícia" atua no setor alimentício, com foco na produção de gelados comestíveis para os mercados atacadista e varejista. Esta empresa familiar de pequeno porte opera desde 2005 e possui uma unidade de fabricação e comercialização. Atualmente, emprega sete funcionários. A empresa atende clientes da região, revendendo seus produtos para dois pontos de distribuição.

Com modernos equipamentos para a produção de picolés, sorvetes e açaí, a produção atinge cerca de 5.000 unidades por dia, cerca de 10 sabores, em um turno de 8 horas. Em período de alta temporada, essa fabricação passa a ser de 2 turnos, chegando a quase 10 mil picolés por dia. Já na fabricação de sorvete, são feitos cerca de 200 litros por dia, com um total de 20 sabores. Ressalta-se que a produção é diretamente proporcional à demanda.

O setor de produção divide-se em duas áreas: uma destinada à produção de picolés e outra para a produção de sorvetes. A empresa conta com duas câmaras frias com grande capacidade de armazenamento e um caminhão refrigerado para distribuição das mercadorias.

Para garantir a qualidade dos produtos, a fábrica utiliza ingredientes importados da Itália, adquiridos por revendedores no mercado nacional. A matéria-prima fundamental que garante a qualidade e conservação dos produtos é a utilização do leite em pó, diferentemente das demais empresas do ramo, que utilizam o leite líquido tradicional.

O setor de picolés e sorvetes está em constante crescimento na região devido, principalmente, ao clima quente do local. A fábrica de sorvetes não trabalha com um consumidor específico; seus produtos agradam pessoas de todas as idades, embora a loja varejista receba muitos clientes infantis. A empresa investe em diversos sabores para atrair todas

as faixas etárias, pois para todas há campos de trabalho a serem explorados e mantidos.

## 4.2 Resultados e análises

### 4.2.1 Layout Atual

A fábrica apresenta um arranjo físico inadequado tanto na área de armazenamento quanto na operação. Na área de produção de picolés, os freezers estão mal posicionados, dificultando a passagem dos funcionários entre as etapas do processo e aumentando a movimentação desnecessária. Pilastras posicionadas no meio do caminho obrigam os funcionários a fazer desvios, aumentando a ineficiência. A câmara fria impede a passagem da porta ao lado, resultando em tempo adicional para o armazenamento dos produtos. As prateleiras estão mal dispostas, com alturas inadequadas que dificultam o acesso e comprometem a ergonomia dos funcionários. Além disso, as paredes são escuras, exigindo o uso excessivo de lâmpadas para iluminar o ambiente, quando poderia ser mais bem aproveitada a iluminação natural e o uso de cores claras nas paredes para melhorar a visibilidade e reduzir o consumo de energia.

### 4.2.2 Fluxograma do processo

A Figura 2 descreve o processo de fabricação.

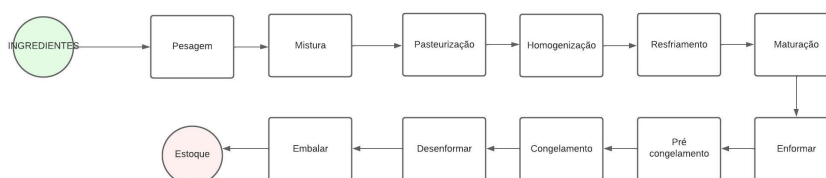


Figura 2 – Processos fabricação de picolé

Elaborado pela autora (2024)

A fabricação de picolés começa com a pesagem e mistura dos ingredientes, como leite e açúcar, para garantir a qualidade. Essa calda é transferida para o tanque de pasteurização, onde são adicionados emulsificantes, formando uma massa neutra que passa pelo processo de homogeneização e resfriamento a 4°C. Após isso, a mistura passa pela maturação, onde são adicionados sabor e cor. A mistura é então colocada em formas, onde os palitos são inseridos. As formas são imersas em álcool por alguns minutos para congelamento e depois em água quente para facilitar a remoção dos picolés.

A produção de sorvete se diferencia após o resfriamento a 4°C, o sorvete é aerado e congelado no batedor seguindo para a etapa de embalagem.

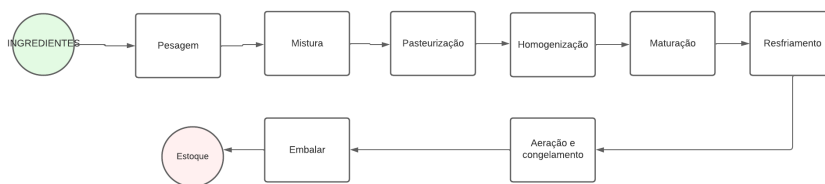


Figura 3 – Processos fabricação de sorvete

Elaborado pela autora (2024)

### 4.2.3 Equipamentos

A tabela 1 apresenta os equipamentos contidos na fábrica objeto deste estudo, sendo todos os equipamentos atrelados ao processo de fabricação.

Equipamentos	Quantidade	Dimensões
Tina de maturação e Pasteurizadora	1	340 x 120 cm
Batedor	2	60 x 60 cm
Balança	1	50 x 50 cm
Torre de resfriamento	1	155 x 75 cm
Máquina picoleiteira	1	450 x 80 cm
Embaladora	1	245 x 60 cm
Câmara Fria	1	300 x 300 cm

Tabela 1 – Equipamentos da Empresa

Elaborado pela autora (2024)

### 4.2.4 Layout Atual e problemas encontrados

Entende-se as etapas de produção e como cada equipamento se conecta nesse processo. É preciso avaliar as condições da disposição atual, na figura 4 é representado o espaço atual e a disposição dos equipamentos.

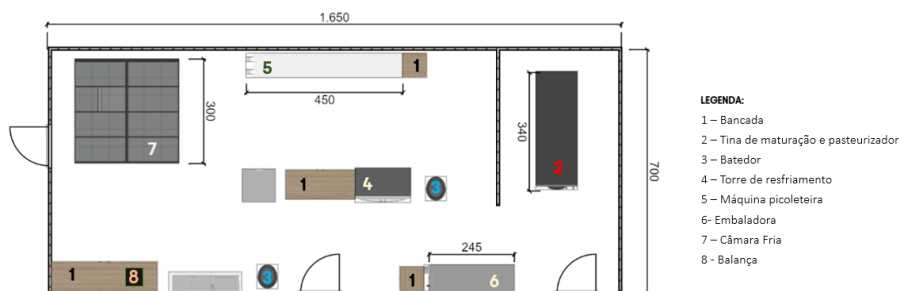


Figura 4 – Layout atual e equipamentos

Elaborado pela autora (2024)

A análise da estrutura física da empresa revelou irregularidades que comprometem a eficiência e a segurança do processo produtivo.

O setor de produção é de tamanho regular 115,5 metros quadrados, a acomodação de todo maquinário mostra algo desordenado. Este espaço limitado não apenas restringe a disposição eficiente das máquinas, mas também impacta negativamente a circulação dos funcionários. Em muitas ocasiões, os operadores precisam interromper suas atividades para permitir a passagem de colegas, resultando em paradas frequentes e desnecessárias que atrasam a produção. Além disso, o layout atual força os funcionários a fazer voltas desnecessárias, aumentando o tempo de processamento e diminuindo a produtividade.

A máquina de pasteurização, essencial para o processo produtivo, está localizada no fundo do setor de produção. Este posicionamento é inadequado considerando que a máquina é utilizada diariamente, deveria estar mais centralizada para facilitar o acesso e melhorar o fluxo de trabalho. A localização atual aumenta o tempo e o esforço necessários para os operadores realizarem tarefas relacionadas à pasteurização, criando gargalos no processo produtivo.

Outro problema é a impossibilidade de expandir o local de produção. Os proprietários não conseguem aumentar o espaço atual por se localizar em uma área comercial com outras lojas no entorno e ter uma residência construída acima da área de produção atual. Esta limitação física impede tentativa de expansão interna, mudar para uma nova área não é uma opção e a solução deve ser rápida.

Os problemas mencionados afetam a eficiência da produção, mas também têm implicações importantes para a segurança dos funcionários. A falta de espaço adequado e a circulação por restrita aumentam o risco de acidentes e dificultam a implementação de práticas seguras de trabalho. A necessidade de reorganizar o espaço e reposicionar o maquinário é essencial para criar um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente.

Sendo assim, os principais problemas identificados no layout atual incluem o posicionamento ineficiente da máquina de pasteurização e a impossibilidade de expansão no local atual. Esses fatores combinados resultam em um ambiente de trabalho congestionado, atrasos na produção e riscos aumentados para os funcionários. A resolução desses problemas requer uma abordagem integrada, considerando tanto a reorganização interna quanto a remoção de paredes internas no local atual.

### 4.3 Proposta do Novo Layout

Diante da análise do espaço disponível, da força de trabalho e da disposição atual das máquinas, propõem-se várias modificações no layout da fábrica de gelados comestíveis. Estas mudanças visam otimizar a eficiência operacional, melhorar o fluxo de produção e maximizar o uso do espaço existente.

Seguindo o modelo SLP, as etapas e máquinas analisadas no processo foram classificadas na categoria A - Absolutamente necessárias para a produção de sorvetes/picolés,

uma vez que garantem a qualidade do produto final e a adequada movimentação de materiais e pessoas. Por outro lado, o que foi classificado como U - Sem importância, ou X - Não desejável, refere-se às filas formadas devido à falta de espaço ou ao dimensionamento inadequado da produção.

A definição das mudanças foi precedida por uma análise detalhada dos processos e das inter-relações entre eles. Os processos seguem uma linearidade, de modo que cada etapa depende diretamente da anterior. As etapas de pesagem, maturação, congelamento e embalagem demandam a utilização de novos materiais para sua conclusão.

A primeira modificação envolve o rearranjo sequencial do maquinário. Atualmente, as máquinas estão dispostas de maneira aleatória, o que causa interrupções no fluxo de produção e aumenta o tempo de processamento. Recomenda-se que a produção ocorra de forma linear, com a primeira máquina do processo posicionada no início do espaço produtivo, seguida pelas máquinas subsequentes na ordem em que são utilizadas. Este arranjo linear facilita o fluxo contínuo de materiais, reduzindo o tempo de transporte e melhorando a eficiência geral.

Para otimizar o uso do espaço disponível, as prateleiras de insumos e matérias-primas devem ser reinstaladas de forma suspensa, aproveitando as paredes acima do maquinário. Esta reorganização libera espaço no chão, permitindo uma circulação mais eficiente, além de melhorar a acessibilidade dos materiais necessários ao processo produtivo. A instalação de prateleiras suspensas deve ser planejada para garantir que todos os insumos sejam facilmente acessíveis aos operadores, sem comprometer a segurança.

A máquina de pasteurização deve ser posicionada de maneira centralizada e de fácil acesso, considerando seu papel crucial no processo produtivo. A centralização desta máquina permitirá uma melhor integração com os outros equipamentos e facilitará o monitoramento e manutenção. Além disso, sua nova posição deve considerar a proximidade das áreas de entrada de matérias-primas e saída de produtos intermediários, minimizando os deslocamentos desnecessários.

O acesso à câmara fria é outro ponto crítico que necessita de melhorias. Os funcionários precisam acessar este espaço com frequência para armazenar e retirar produtos. Portanto, o acesso à câmara fria deve ser desobstruído e facilitado. Recomenda-se a criação de um corredor exclusivo e direto para a câmara fria, evitando cruzamentos desnecessários com outras áreas produtivas e reduzindo o tempo gasto em movimentações internas.

Apesar das melhorias propostas para o layout atual, é importante considerar a limitação do espaço físico existente. Para ganhar espaço no local atual será removida a parede interna para abrir espaço e garantir um fluxo linear.

A Figura 5 apresenta a proposta detalhada para o novo layout da fábrica, ilustrando a disposição sequencial do maquinário, a instalação das prateleiras suspensas, a centralização da máquina de pasteurização e o corredor prioritário para a câmara fria.



Figura 5 – Novo Layout

Elaborado pela autora (2024)

No novo layout, adotou-se o modelo de layout celular/linear, no qual o maquinário foi disposto de forma sequencial, favorecendo a continuidade do processo produtivo. Essa organização permite um fluxo mais eficiente e otimiza o aproveitamento do espaço disponível, facilitando também a circulação dos funcionários.

Com essas modificações, espera-se que a fábrica obtenha um incremento significativo na eficiência produtiva, resultando na redução dos tempos de ciclo e na melhoria do fluxo de materiais. Além disso, a reorganização do layout proporciona ganhos de produtividade e permite à empresa um crescimento escalável, abrindo possibilidades para uma futura expansão de maneira sustentável.

A implementação das mudanças propostas deve ser planejada e executada com rigor, a fim de minimizar interrupções nas operações de produção. Para tanto, é imprescindível a elaboração de um cronograma detalhado, que contemple fases de implementação durante períodos de menor demanda. Após a implementação, torna-se essencial a realização de uma avaliação contínua do desempenho do novo layout, por meio de indicadores de eficiência, tempos de ciclo e satisfação dos funcionários, visando o ajuste e a otimização contínua do arranjo físico.

### 4.3.1 Mapofluxograma

O mapofluxograma é uma ferramenta visual utilizada na engenharia de produção e em outras áreas de gestão para representar de forma gráfica o fluxo de materiais, informações ou pessoas dentro de um processo ou sistema. Ele ajuda a identificar, analisar e melhorar os fluxos operacionais, destacando as etapas do processo, os recursos utilizados e as interações entre diferentes elementos. Ao proporcionar uma visão clara e detalhada do funcionamento de um processo, o mapofluxograma facilita a identificação de gargalos, redundâncias e oportunidades de melhoria, contribuindo para a otimização da eficiência operacional (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2010).

A figura 6 apresenta o comparativo do fluxo de pessoas e materiais para a fabricação de gelados comestíveis.

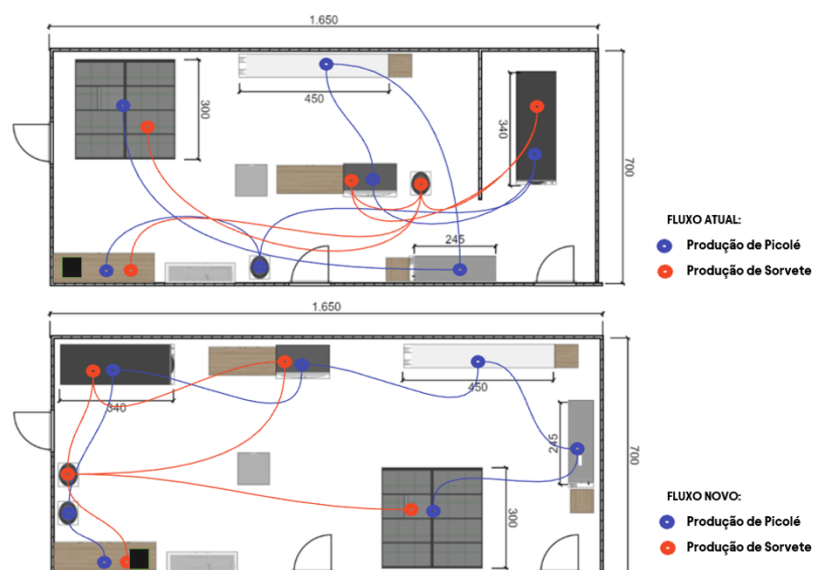


Figura 6 – Mapofluxograma comparativo

Elaborado pela autora (2024)

Como podemos observar, o novo layout proporciona uma maior linearidade nos movimentos, o que contribui para a melhoria da produtividade da fábrica e facilita a mobilidade dos funcionários.



## 5 Conclusões e considerações finais

O presente estudo se propôs a investigar e propor um re-layout para otimizar o processo produtivo de uma fábrica de gelados comestíveis, diante de um cenário desafiador e dinâmico no setor de sorvetes no Brasil. Com base na análise detalhada do layout inicial e na revisão da literatura especializada, as conclusões alcançadas destacam importantes percepções para a prática e para futuras pesquisas.

Inicialmente, foi realizada uma análise do layout existente da fábrica, identificando suas principais características e desafios. A disposição física dos equipamentos e o fluxo de materiais foram mapeados, revelando pontos críticos que impactam diretamente na eficiência operacional e na capacidade de resposta às demandas sazonais do mercado de sorvetes.

A proposta de re-layout desenvolvida neste estudo foi fundamentada em princípios teóricos sólidos e adaptada às necessidades específicas da fábrica. O novo arranjo físico visa não apenas otimizar a utilização do espaço disponível, mas também melhorar a fluidez dos processos produtivos. A introdução de áreas específicas para diferentes etapas de produção e a reorganização estratégica dos equipamentos foram planejadas para reduzir tempos de ciclo, minimizar movimentos desnecessários e, conseqüentemente, aumentar a produtividade geral.

Este estudo contribui para que alterações simples sejam propostas e que mudanças significativas possam ser feitas em pequenos rearranjos. Se basear em modelos de layout no mercado e entender ferramentas de planejamento de layout (SLP) direciona com inteligência mudanças na estrutura.

Em suma, o projeto de re-layout proposto neste estudo representa um pequeno passo que vai ser significativo na busca por eficiência e competitividade. Para a realização deste projeto, enfrentaram-se desafios, como a dificuldade em compreender plenamente a realidade de trabalho no ambiente analisado, o que limitou uma avaliação mais profunda das dinâmicas operacionais. Além disso, a escassa liberdade para propor mudanças estruturais ou processuais impôs restrições à implementação de soluções ideais, exigindo uma abordagem cuidadosa e adaptada dentro dos parâmetros previamente estabelecidos.

Entender a realidade de um processo e propor mudanças que tragam melhorias é, sem dúvida, o objetivo fundamental da engenharia. Propor algo simples não significa apenas identificar uma solução superficial, mas sim compreender o limiar entre quem vive a realidade e o conhecimento técnico para implementar as mudanças certas de forma eficaz.

Como próximos passos deste projeto, a implementação de uma simulação de produção que leve em conta variáveis como ingredientes, tempo e pessoas seria crucial para uma análise mais precisa e mensurada das áreas que necessitam de melhoria. Ao integrar essas

variáveis, seria possível obter uma visão detalhada de como os diferentes fatores interagem dentro do processo produtivo, permitindo identificar gargalos, otimizar o uso do espaço e ajustar as funções dos colaboradores de maneira mais eficaz.

A simulação poderia ajudar a repensar e reorganizar as tarefas de forma que as funções das pessoas se tornem mais eficientes, reduzindo desperdícios e melhorando a fluidez do trabalho. Dessa forma, a análise não se limitaria apenas ao re-layout físico do ambiente, mas também abordaria a dinâmica do trabalho e o desempenho individual, proporcionando soluções mais integradas e holísticas para a melhoria contínua do processo.

## Referências

- ABIS, A. B. das Indústrias e do Setor de S. *Consumo de Sorte Brasil*. 2015. Disponível em: <[http://www.abis.com.br/noticias\\_2015\\_3.html](http://www.abis.com.br/noticias_2015_3.html)>. Acesso em: 24 jun. 2024.
- ABRASORVETE, A. B. de S. *veja nossos números*. 2023. Disponível em: <<https://abrasorvete.com.br/>>. Acesso em: 27 jun. 2024.
- ANTON, C. I.; EIDELWEIN, H.; DIEDRICH, H. Proposta de melhoria no layout da produção de uma empresa do vale do taquari. *Destaques Acadêmicos*, Lajeado, v. 4, n. 1, p. 129 – 148, 2012.
- ARENALES, M. *Pesquisa operacional: para cursos de engenharia*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- CAMPOS, G. F.; SILVA, A. L. Aplicação da metodologia slp em uma empresa fabricante de produtos domissanitários. *Revista Produção Online*, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 422 – 448, 2020.
- CAMPOS, V. F. *Controle da qualidade total (no estilo japonês)*. 2. ed. Belo Horizonte: EDG Tecnologia e Serviços Ltda, 1999.
- CARDOSO, W. *Engenharia de métodos e produtividade. A teoria na prática*. 1. ed. Anandieu: Itacaiunas, 2018.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2022.
- DUARTE, D. *Confira as tendências para o mercado de sorvetes*: Eduardo weisberg, presidente da abis, dá um panorama do setor no brasil. 2017. Disponível em: <<https://revistapegn.globo.com/Administracao-de-empresas/noticia/2017/06/confira-tendencias-para-o-mercado-de-sorvetes.html>>. Acesso em: 27 jun. 2024.
- GHIANATO, P. *Quality Control Methods: Towards Modern Approaches Through Well Established Principles*. 6. ed. England: Total Quality Management Journal, 1998.
- GONÇALVESFILHO, E. V. *Arranjo Físico de Fábrica: um modelo para o processo de projeto e algoritmo genético para a formação de células de fabricação*. Dissertação (Doutorado) — Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2001.
- KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. *Administração de Produção e Operações*. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Metodologia Científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2022.
- LUZZI, A. *Uma abordagem para projetos de layout industrial em sistemas de produção enxuta: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado) — Engenharia de Produção / Ênfase Gerência da Produção – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

- MUTHER, R. *Planejamento do Layout: Sistema SLP*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976.
- MUTHER, R. *Planejamento do Layout: Sistema SLP*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2016.
- NEUMANN, C.; SCALICE, R. *Projeto de Fábrica e Layout*. 1. ed. São Paulo: Elsevier Brasil, 2015.
- OURIQUES, A. A. *Implantação de layout em célula no processo de criação e confecção de peças piloto em uma indústria de confecção em moda feminina: um estudo de caso*. Dissertação (Graduação) — Engenharia de Produção. Universidade Federal do Ceará: Fortaleza, 2018.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. *Administração da produção: operações industriais e de serviços*. 1. ed. Curitiba: unicenp, 2007.
- RAWABDEH, I.; TAHBOUB, K. A new heuristic approach for a computer-aided facility layout. In: *Journal of Manufacturing Technology Management*. 17, n7. ed. [S.l.]: Emerald Group Publishing Limited, 2006. p. 962–986.
- ROCHA, D. *Fundamentos técnicos da produção*. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1995.
- ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. 3. ed. São Paulo: Lean Institute Brazil, 2003.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da Pesquisa: Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 2005. Disponível em: <[https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia\\_de\\_pesquisa\\_e\\_elaboracao\\_de\\_teses\\_e\\_dis](https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dis)>. Acesso em: 20 mai. 2024.
- SLACK, N. *Administração da produção*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- WERNER, S. M.; FORCELLINI, F. A.; FERENHOF, H. A. Journal of lean systems. In: SILVA, G. G. M. P. da (Orgs.). *Re-layout em um ambiente de estudo para aumento de sua capacidade, baseado no SLP*. 3, n1. ed. Florianópolis, SC: UFSC, 2018. p. 87–101.
- YIN, R. K. *Case Study Research and Applications Design and Methods*. 6. ed. [S.l.]: SAGE Publications, Inc, 2018.