



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MAYARA STÉPHANY SANTOS ANDRADE

**ESTUDO DO FLUXO DE PROCESSOS E MELHORIA DE LAYOUT DE
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA PELO MÉTODO SLP**

Caruaru

2025

MAYARA STÉPHANY SANTOS ANDRADE

**ESTUDO DO FLUXO DE PROCESSOS E MELHORIA DE LAYOUT DE
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA PELO MÉTODO SLP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão da Produção.

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª. Amanda Carvalho Miranda

Caruaru

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do programa de
geração automática do SIB/UFPE

Andrade, Mayara Stéphanly Santos.

Estudo do Fluxo de Processos e Melhoria de Layout em uma Indústria Alimentícia pelo método SLP / Mayara Stéphanly Santos Andrade. - Caruaru, 2025. 61 p. : il., tab.

Orientador(a): Amanda Carvalho Miranda

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2025. Inclui referências.

1. Layout. 2. Produtividade. 3. Fluxo de Processos. 4. Método SLP (Systematic Layout Planning). 5. Eficiência. 6. Reestruturação de Layout. I. Miranda, Amanda Carvalho. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

MAYARA STÉPHANY SANTOS ANDRADE

**ESTUDO DO FLUXO DE PROCESSOS E MELHORIA DE LAYOUT DE
PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA PELO MÉTODO SLP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia de
Produção do Campus Agreste da Universidade
Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade
de monografia, como requisito parcial para a
obtenção do grau de bacharel em Engenharia de
Produção.

Aprovada em: 10/04/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Amanda Carvalho Miranda (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Augusto José da Silva Rodrigues (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ramon Swell Gomes Rodrigues Casado (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a Deus pela força e sabedoria, ao meu esposo pelo apoio incondicional e à pequena Celine, que me inspira todos os dias a seguir em frente com amor e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão aos meus pais e meu irmão, que sempre foram meu alicerce, oferecendo amor, sabedoria e apoio incondicional em todas as fases da minha vida. À minha família, que é a minha base de força e inspiração, sempre ao meu lado com carinho e compreensão, enfrentando as alegrias e desafios da vida com união.

Aos meus amigos, que são minha verdadeira fonte de alegria e força: Mirles, sempre tão divertida e capaz de iluminar qualquer situação, mesmo diante das adversidades; Ewerton, que com seu humor e presença constante, trouxe leveza e parceria ao meu lado; Beatriz, com sua maturidade impressionante e um coração especial que sempre soube me orientar; e Larissa, a mais calma e carinhosa do grupo, cuja serenidade e amor sempre me proporcionaram um porto seguro.

Ao meu esposo, Patrick, cuja dedicação, paciência e apoio inabaláveis me acompanham a cada passo. A pessoa que teve o maior cuidado comigo durante todos esses anos ao meu lado. Você foi o maior suporte, sempre se doando e me ajudando a superar qualquer desafio com amor e entrega.

À minha bebê, Celine, que ainda está guardadinha em meu ventre, mas já ocupa um espaço imenso no meu coração. O amor que sinto por você já é infinito, e você é a razão de todo o meu esforço e determinação.

Agradeço imensamente à professora Amanda, minha orientadora, pela paciência, dedicação, apoio e compreensão em todo o processo. Suas orientações e encorajamento foram essenciais para a conclusão deste trabalho, e sou extremamente grata por sua orientação.

Um agradecimento especial aos meus coordenadores de estágio, Nataly e Edinaldo, que me deram a oportunidade de trabalhar junto a eles, acreditando no meu potencial e, através de suas valiosas orientações, contribuíram significativamente para o meu crescimento profissional.

E, por fim, aos meus colegas de estágio, que compartilharam essa caminhada ao meu lado. Agradeço a cada um pela ajuda constante, pelo apoio mútuo e pela parceria durante todo o processo. Juntos, crescemos e aprendemos, e sou muito grata por cada um de vocês.

RESUMO

Em um cenário industrial cada vez mais competitivo, a melhoria contínua dos processos produtivos e a otimização dos recursos disponíveis tornam-se fatores essenciais para o sucesso e a sustentabilidade das empresas. Nesse contexto, o layout de produção assume um papel estratégico, uma vez que um arranjo físico bem planejado contribui diretamente para a redução de custos operacionais, melhoria do fluxo de processos, aumento da produtividade e fortalecimento da competitividade organizacional. Este trabalho tem como objetivo analisar o fluxo de processos e propor melhorias no layout de produção de uma indústria alimentícia, utilizando o método Systematic Layout Planning (SLP), com foco na reorganização do arranjo físico para promover maior eficiência operacional. A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa, abrangendo setores específicos da empresa. Inicialmente, foi realizada a análise do layout atual, identificando pontos críticos que comprometem o desempenho produtivo, como a movimentação excessiva de materiais e o uso inadequado do espaço físico. Em seguida, foram propostas melhorias com base nas etapas do método SLP, por meio da aplicação de ferramentas como o mapa de relacionamentos, diagramas de fluxo (ou diagrama de espaguete) e a análise das atividades desenvolvidas. A reestruturação do layout teve como foco a otimização do fluxo de materiais, a redução do tempo de deslocamento e o aumento da eficiência nas operações. Entre os resultados esperados, destacam-se ganhos em produtividade, redução de erros e retrabalhos, além da minimização de desperdícios. A comparação entre o layout atual e o proposto evidenciou o potencial da reorganização física como ferramenta estratégica de melhoria contínua, reforçando a importância do planejamento do layout para o aprimoramento dos processos produtivos no setor alimentício. Além disso, foi possível observar que a reorganização resultou em um ganho de 11,78% no ciclo de produção (considerando os tempos padrões dos operadores durante o processo), refletindo uma redução no tempo total de deslocamento dos operadores nas suas atividades, principalmente nas etapas de movimentação de materiais e na transferência de ingredientes para a massa. Esse aprimoramento no layout contribuiu diretamente para a eficiência operacional, promovendo maior produtividade e minimizando desperdícios, o que fortalece ainda mais a competitividade da empresa no mercado.

Palavras-chave: Layout; produtividade; fluxo de processos; método SLP (Systematic Layout Planning); eficiência; reestruturação de layout.

ABSTRACT

In an increasingly competitive industrial scenario, continuous improvement of production processes and the optimization of available resources become essential factors for the success and sustainability of companies. In this context, the production layout plays a strategic role, as a well-planned physical arrangement directly contributes to reducing operational costs, improving process flow, increasing productivity, and strengthening organizational competitiveness. This study aims to analyze the process flow and propose improvements to the production layout of a food industry, using the Systematic Layout Planning (SLP) method, focusing on the reorganization of the physical arrangement to promote greater operational efficiency. The research was conducted through a case study with a qualitative and applied approach, covering specific sectors of the company. Initially, the current layout was analyzed, identifying critical points that compromise productive performance, such as excessive material handling and inefficient use of physical space. Next, improvements were proposed based on the steps of the SLP method, through the application of tools such as relationship maps, flow diagrams (or spaghetti diagrams), and analysis of the activities performed. The layout reorganization focused on optimizing material flow, reducing transportation time, and increasing operational efficiency. Expected results include gains in productivity, reduction of errors and rework, and the minimization of waste. The comparison between the current and proposed layouts highlighted the potential of physical reorganization as a strategic tool for continuous improvement, reinforcing the importance of layout planning for the enhancement of production processes in the food industry. In addition, it was observed that the reorganization resulted in an 11.78% improvement in the production cycle (considering the standard times of the operators during the process), reflecting a reduction in the total time spent on operator displacement during their activities, especially in the stages of material handling and transferring ingredients to the mixer. This layout improvement directly contributed to operational efficiency, promoting higher productivity and minimizing waste, further strengthening the company's competitiveness in the market.

Keywords: Layout; productivity; process flow; SLP method (Systematic Layout Planning); efficiency; layout restructuring.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudo de Tempos e Movimentos antes da melhoria – MEDIÇÃO 1	45
Tabela 2 – Estudo de Tempos e movimentos antes da melhoria – MEDIÇÃO 2	46
Tabela 3 – Estudo de tempos e movimentos depois da melhoria – MEDIÇÃO 1	46
Tabela 4 – Estudo de tempos e movimentos depois da melhoria – MEDIÇÃO 2	47
Tabela 5 – Passos do planejamento pelo SLP	53
Tabela 6 – Diagrama De/Para	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Layout Celular	21
Figura 2 – Layout por Processo	22
Figura 3 – Layout por Produto	23
Figura 4 – Layout Posicional	24
Figura 5 – Matriz Volume-Variedade	27
Figura 6 – Exemplo de Diagrama de Espaguete	28
Figura 7 – Fluxograma da Linha de Mistura para Bolo	35
Figura 8 – Diagrama de Espaguete antes da Melhoria de Layout	37
Figura 9 – Legenda para pesagem de microingredientes	39
Figura 10 – Placas de identificação de microingredientes	39
Figura 11 – Novo layout do setor de mistura para bolo, após a melhoria	41
Figura 12 – Fluxo de processos do layout, após a melhoria (gráfico de espaguete)	41
Figura 13 – Diagrama de Relações	55
Figura 14 – Diagrama de Ligações	56

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SLP **SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING**

ETM **ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS**

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	14
1.2	OBJETIVOS.....	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	16
1.3	METODOLOGIA.....	16
1.4	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	17
2	BASE CONCEITUAL E REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	PRODUTIVIDADE.....	19
2.2	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS PROCESSOS – FLUXOGRAMAS.....	19
2.3	TIPOS DE ARRANJO FÍSICO.....	19
2.3.1	Layout Celular	20
2.3.2	Layout por processo	21
2.3.3	Layout por produto	22
2.3.4	Layout posicional	23
2.3.5	Layout misto ou combinado	24
2.4	PROCESSO DE ESCOLHA DE UM LAYOUT INDUSTRIAL.....	25
2.5	RELAÇÃO VOLUME-VARIEDADE DE ACORDO COM OS TIPOS DE LAYOUT.....	26
2.6	DIAGRAMA DE ESPAGUETE.....	27
2.7	ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS.....	28
2.8	ERGONOMIA.....	29
2.9	SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP).....	30
2.10	METODOLOGIA 5S.....	30
3	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	32
3.2	ESTUDO DE CASO.....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36

4.1	ANÁLISE DO LAYOUT E FLUXO DE PROCESSOS	36
4.2	MELHORIA DO LAYOUT E DO FLUXO DE PROCESSOS	37
4.3	APLICAÇÃO DO 5S	41
4.4	APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS DE MOVIMENTOS	42
4.5	CÁLCULO DOS TEMPOS PADRÃO E NORMAL	47
4.6	IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO SLP	51
4.6.1	Passos de planejamento por SLP.....	53
4.6.2	Diagrama DE/PARA	53
4.6.3	Diagrama de Relações	55
4.6.4	Diagrama de ligações	55
4.6.5	Ajuste do arranjo no espaço disponível	56
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
	REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente competitividade no setor industrial e as demandas constantes de adaptação às exigências do mercado, as organizações buscam otimizar seus processos produtivos para garantir eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade de seus produtos. Um dos aspectos fundamentais para alcançar esses objetivos é o arranjo físico, ou layout, das instalações produtivas. O layout de uma empresa não se limita apenas à disposição de máquinas e equipamentos, mas envolve a organização do espaço, o fluxo de materiais, o tempo de execução das operações e a interação entre os recursos humanos e produtivos. Um layout bem planejado pode resultar em ganhos significativos de produtividade, enquanto um layout inadequado pode comprometer a eficiência, aumentar custos e impactar negativamente a segurança e o bem-estar dos colaboradores (Ritzman, Krajewski e Galman, 2004).

Um arranjo físico, segundo Chiavenato (2005), pode ser caracterizado como a forma de distribuição de máquinas e equipamentos no interior da organização, adequado diretamente ao produto confeccionado, para que o trabalho dos funcionários seja desenvolvido eficientemente e com o menor desperdício de tempo.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) o layout de uma operação produtiva preocupa-se com a localização física dos recursos de transformação. De forma simplificada, definir o arranjo físico é decidir o posicionamento das instalações, máquina, equipamentos e pessoal da produção. O layout de uma organização deve conter estratégias que definam a sequência de cada mudança de processo e das localizações atuais para aquelas desejadas como meta.

Segundo Cassel (1996), o avanço tecnológico não implica, necessariamente, na aquisição de máquinas mais modernas e mais automatizadas, necessitando menos mão de obra. Este avanço pode ser em nível de estrutura da empresa, de uma mudança no processo ou de uma mudança na disposição do sistema produtivo.

A reestruturação do layout é especialmente relevante em indústrias de manufatura, onde a eficiência no uso do espaço e o fluxo de materiais são cruciais para garantir a continuidade da produção e atender às demandas do mercado. Meller (1996) afirma que muitas das dificuldades observadas nas operações diárias de uma indústria têm relação com a organização inadequada do layout, tornando os processos menos eficientes. Nesse sentido, o Planejamento Sistemático de Layout (SLP) surge como uma metodologia eficaz para otimizar o arranjo físico das instalações, oferecendo uma abordagem estruturada para a análise e melhoria do layout. A implementação do SLP permite melhorar o fluxo de materiais, reduzir distâncias e minimizar

tempos de espera, contribuindo para o aumento da produtividade e a redução de custos operacionais.

1.1 JUSTIFICATIVA

No contexto das empresas localizadas no interior de Pernambuco, muitas delas com estruturas produtivas mais tradicionais e menos automatizadas, a ausência de um layout bem planejado pode resultar em uma série de desafios que comprometem a eficiência e o desempenho da produção. Em fábricas que ainda dependem de processos manuais ou semiautomatizados, a organização do espaço e o fluxo de materiais desempenham um papel fundamental para garantir o bom funcionamento das operações. Sem um arranjo físico adequado, problemas como a utilização ineficiente do espaço, longos deslocamentos entre setores, congestionamentos nas áreas de produção e a falta de conexão entre diferentes processos tornam-se comuns, dificultando a agilidade e a produtividade. Esses fatores podem, ainda, prejudicar a segurança no ambiente de trabalho, aumentar o risco de acidentes e gerar atrasos nos prazos de entrega, impactando diretamente na competitividade dessas empresas.

Muito mais do que melhorar a performance da empresa, o layout reflete nas decisões operacionais mais amplas, apto a fornecer vários benefícios, por envolver não só a estética do ambiente, mais também promover a melhoria operacional, a ergonomia, e o bem-estar das pessoas que estão atuando no ambiente organizacional (Antoniolli, 2009).

A organização do layout nas indústrias alimentícias é um fator crítico para garantir a eficiência dos processos produtivos, a segurança alimentar e a qualidade do produto final. Um layout inadequado pode gerar uma série de dificuldades operacionais que afetam diretamente o desempenho da empresa, como o desperdício de recursos, aumento de tempos ociosos, falhas no controle de qualidade e até mesmo riscos à saúde do consumidor. Quando o fluxo de processos não é bem planejado, o resultado final do produto pode ser comprometido, devido a erros na produção, como a troca de ingredientes, pesagens incorretas ou até mesmo a contaminação cruzada de produtos. Além disso, um espaço mal utilizado, com áreas desorganizadas ou mal distribuídas, pode gerar, no caso da empresa analisada, o aumento nos índices de *reprocesso*, *varredura* e *perda de filme*¹, além da ineficiência na utilização de recursos humanos e materiais.

¹ Indicadores de perdas definidos e mensurados pela empresa em questão.

A empresa em questão, objeto de estudo deste trabalho, enfrenta uma série de dificuldades relacionadas ao layout de sua produção. A desorganização da linha tem gerado desperdícios significativos, já que os operadores frequentemente precisam interromper suas atividades para buscar ingredientes, corrigir pesagens ou reorganizar materiais, comprometendo tanto o tempo de produção quanto a qualidade do produto. Esse cenário tem causado uma queda na eficiência e na produtividade, além de aumentar os custos operacionais, o que impacta diretamente no desempenho da empresa.

Portanto, a escolha deste tema se justifica pela necessidade de reestruturar o arranjo físico de alguns setores, com o objetivo de otimizar o fluxo de processos e melhorar a utilização do espaço. A reorganização das linhas de produção e a aplicação de ferramentas como o Planejamento Sistemático de Layout (SLP) podem resultar em um processo mais fluido e eficiente, permitindo uma produção mais ágil, com menos falhas operacionais e maior controle de qualidade. A partir dessa análise, é possível criar um ambiente de produção mais eficiente, seguro e com menos desperdícios, contribuindo para o aumento da competitividade da empresa no mercado.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo analisar e propor melhorias no layout de produção do setor de Pré-mix e produção de massa para bolo, com foco na otimização do fluxo de processos, redução de desperdícios e aumento da eficiência operacional. Para isso, será realizado o mapeamento do layout atual, identificando pontos críticos nos fluxos de materiais, pessoas e informações. A análise buscará compreender como o arranjo físico impacta os processos produtivos, indicando áreas que requerem ajustes. O método de Planejamento Sistemático de Layout (SLP) será aplicado para propor um novo arranjo físico, visando melhor aproveitamento do espaço e dos recursos. A proposta tem como metas reduzir índices de varredura, reprocesso e perda de filme, além de melhorar a organização da linha, minimizar o tempo de busca por matérias-primas e corrigir falhas como trocas indevidas de ingredientes e erros de pesagem. Também serão sugeridas soluções para diminuir desperdícios e aprimorar o controle de qualidade, assegurando a conformidade do produto final com os padrões exigidos, sem comprometer a eficiência operacional.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral deste trabalho, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Mapear e analisar o layout atual do setor de mistura para bolo, identificando os pontos críticos que impactam o fluxo de materiais, pessoas e informações, e que geram desperdícios ou ineficiências no processo produtivo;
- Aplicar a metodologia de Planejamento Sistemático de Layout (SLP) para propor um novo arranjo físico nas áreas de pré-mix e de produção;
- Identificar as atividades sem valor agregado que geram desperdícios de produtividade;
- Propor ações que viabilizem a redução dos indicadores dos índices de perdas da produção;
- Propor soluções que promovam a redução de desperdícios de recursos, uso ineficiente de matérias-primas, contribuindo para o controle e eficiência operacional;
- Avaliar os impactos das melhorias propostas através de uma análise quantitativa, mensurando os ganhos em produtividade, por meio de um estudo de tempos e movimentos.

1.3 METODOLOGIA

A condução deste estudo seguiu uma abordagem descritiva, com foco na observação e registro sistemático das atividades desenvolvidas no setor de produção de massa para bolos de uma indústria alimentícia. Inicialmente, foi realizado o mapeamento detalhado do fluxo de processos, com a finalidade de identificar falhas operacionais, gargalos produtivos e ineficiências nos fluxos de materiais, pessoas e informações. A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa, combinando dados qualitativos, obtidos por meio de observações diretas e registros das práticas dos operadores, com dados quantitativos coletados por meio de medições de tempos e movimentos ao longo das etapas do processo produtivo.

Para a análise e redesenho do layout, foi utilizada a metodologia Systematic Layout Planning (SLP), que se mostrou adequada ao ambiente industrial por permitir uma avaliação sistemática das necessidades de espaço e da interação entre setores e fluxos. A ferramenta incluiu a construção de mapas de relacionamento, análise de atividades, elaboração de diagramas de espaguete e modelagem gráfica do fluxo de materiais, esta última desenvolvida

no Excel. Também foi aplicado um estudo de tempos e movimentos para identificar etapas com desperdícios e oportunidades de otimização.

Com base nos dados obtidos, foram realizadas intervenções como a reorganização do layout físico, incluindo a redistribuição de paletes, mesas de pesagem, balanças e prateleiras, visando à redução dos deslocamentos e melhor aproveitamento do espaço. A metodologia também envolveu a aplicação da ferramenta 5S para promover a organização do ambiente e facilitar o fluxo contínuo das atividades. Adicionalmente, os operadores passaram por treinamentos direcionados ao novo layout, com foco na conscientização sobre boas práticas operacionais e no uso do sistema Kanban por meio de placas sinalizadoras, para aprimorar o controle visual e minimizar erros no processo produtivo.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos principais, que seguem uma sequência lógica e coerente para abordar a análise e as melhorias no fluxo de processos e no layout de produção no setor de mistura para bolos. Cada capítulo foi desenvolvido com o objetivo de fornecer uma visão detalhada do processo, das metodologias aplicadas e dos resultados obtidos. Abaixo, descreve-se brevemente cada seção do trabalho:

- Capítulo 1 - Introdução: O primeiro capítulo apresenta o contexto do estudo, destacando a importância do tema abordado, o problema de pesquisa e os objetivos gerais e específicos do trabalho. Também são discutidas as justificativas para a escolha do tema, sua relevância para a indústria alimentícia e o impacto esperado das melhorias no layout e fluxo de processos. A introdução inclui ainda uma breve descrição da metodologia adotada e uma visão geral da estrutura do trabalho.
- Capítulo 2 - Base Conceitual e Revisão de Literatura: O segundo capítulo tem como objetivo fornecer um embasamento teórico sobre os principais conceitos e práticas relacionadas ao tema. São abordados tópicos como o método SLP (Systematic Layout Planning), técnicas de análise de fluxo de processos, conceitos de ergonomia no ambiente industrial, e tipos e estratégias para otimização de layouts. Além disso, são apresentados estudos anteriores que aplicaram o SLP ou metodologias semelhantes, permitindo contextualizar o trabalho e comparar com pesquisas realizadas em outras indústrias.
- Capítulo 3 - Descrição da empresa: Este capítulo tem como objetivo apresentar a empresa estudada, fornecendo uma visão geral sobre sua história, estrutura

organizacional, área de atuação, e o processo de produção do setor de mistura para bolos. A descrição detalhada da empresa é importante para entender o contexto no qual a pesquisa foi realizada, assim como as necessidades que motivaram a implementação das melhorias no fluxo de processos e no layout.

- Capítulo 4 - Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação do método Systematic Layout Planning (SLP) no setor de mistura para bolos da empresa. A análise foi focada na otimização do fluxo de processos, melhoria do layout e aumento da eficiência do setor. A partir das medições realizadas antes e depois das modificações, os resultados quantitativos e qualitativos serão discutidos. Além disso, são apresentados os resultados quantitativos, como os tempos de execução das atividades antes e depois das melhorias, com a análise dos dados de tempo e movimento. O capítulo também inclui gráficos e tabelas comparativas que ilustram as diferenças no desempenho do setor após a reestruturação.
- Capítulo 5 Considerações finais: O último capítulo traz as conclusões do estudo, onde são sintetizadas as principais descobertas e os benefícios obtidos com a implementação do método SLP. São discutidas as limitações do trabalho, as implicações para a indústria alimentícia, e as recomendações para futuras melhorias no processo produtivo.

2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUTIVIDADE

Segundo Wainer (2002), em termos abstratos, produtividade é uma medida de eficiência na conversão de recursos em bens econômicos, isto é, é a relação entre o que é produzido (bens e/ou serviços) e os recursos que são usados para produzi-los. No ambiente industrial, a produtividade é uma das principais métricas para avaliar a eficiência de uma planta de produção. Para que uma empresa alcance níveis elevados de produtividade, é necessário otimizar seus processos produtivos, reduzir desperdícios, melhorar o uso do tempo e dos recursos humanos, e, muitas vezes, aprimorar o layout da fábrica e o fluxo de trabalho. A organização do layout pode ter um grande impacto na produtividade, pois uma disposição inadequada de máquinas, equipamentos e postos de trabalho pode aumentar os tempos de espera, deslocamento e operações desnecessárias, resultando em uma redução da eficiência (Slack, Chambers e Johnston, 2009).

No contexto industrial, a importância da produtividade é indiscutível, pois ela está diretamente relacionada à competitividade e à capacidade de uma empresa em atender às exigências do mercado de forma eficiente e lucrativa. A produtividade não só reflete o desempenho da organização, mas também influencia os custos operacionais, a qualidade do produto e a satisfação do cliente.

2.2 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS PROCESSOS – FLUXOGRAMAS

Fluxograma é uma representação gráfica de um processo ou sequência de operações, que utiliza símbolos padronizados para ilustrar as etapas, decisões e fluxos de trabalho. Esse tipo de diagrama é empregado para analisar, visualizar e otimizar processos, facilitando a compreensão das atividades, interações e relações dentro de um sistema.

2.3 TIPOS DE ARRANJO FÍSICO

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), o arranjo físico é a localização física dos recursos de transformação, tais como máquinas, equipamentos e trabalhadores, determinando também a maneira segundo a qual os recursos transformados fluem através da operação. Diante disso, as empresas devem organizar seus recursos de maneira estratégica, otimizando o máximo possível de espaço, as limitações de recursos e organizacionais, evitando

desperdícios desnecessários. Moreira (2008) acrescenta que o planejamento do arranjo físico requer sempre o cuidado em tornar mais fácil o movimento de pessoas e materiais por meio das operações, caso contrário, podem causar interrupções indesejáveis durante o processo. Slack, Chambers e Johnston (2009) dividem os arranjos físicos em quatro tipos básicos, que são: arranjo físico posicional, por processo, celular, e por produto.

Em um contexto industrial, a escolha do tipo de layout adequado é essencial para garantir eficiência operacional. O arranjo físico impacta diretamente o desempenho da produção, e quando bem planejado, pode reduzir significativamente os custos operacionais e melhorar a fluidez das operações.

2.3.1 Layout Celular

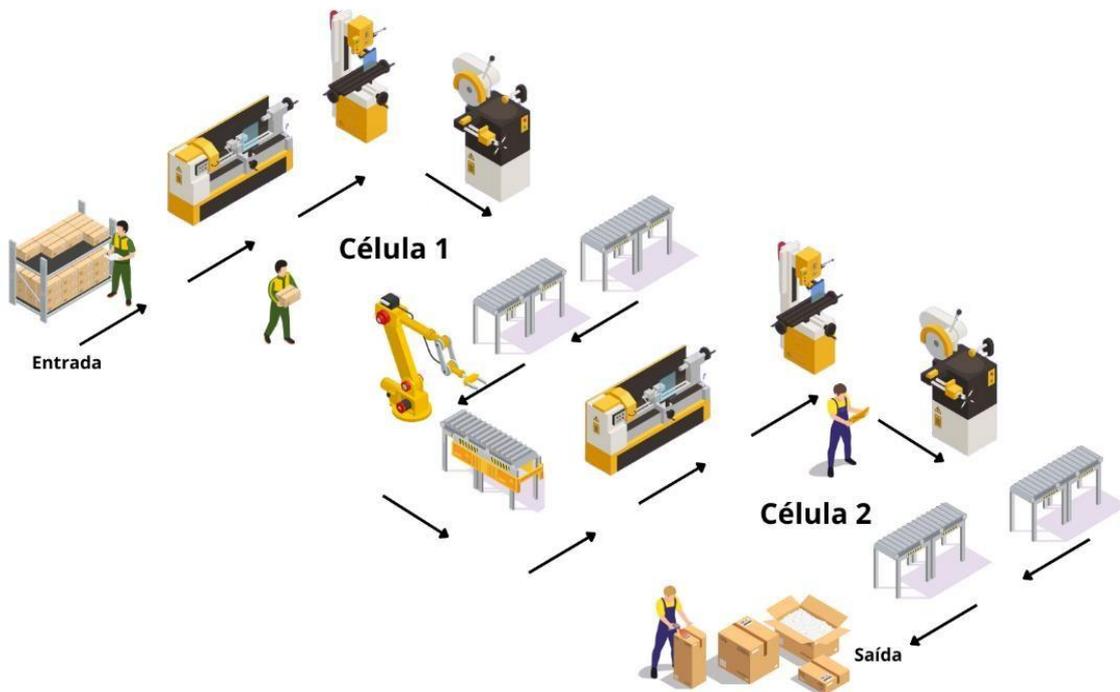
No arranjo físico celular definido por Gaither e Frazier (2002), os produtos são préselecionados para movimentar-se para uma área específica da operação, área esta também chamada de “ilha de layout”, onde se encontram todos os itens necessários para produção de uma única família de peças. Slack, Chambers e Johnston (2009) apresentam como benefícios: arranjo simplificado para mudança de máquinas, exige pouco treinamento para os trabalhadores, fácil manuseio de matéria prima, produção mais ágil e pode ser automatizada, além de não necessitar muito estoque de produto.

Por ser trabalhado com famílias de produtos, as características de fabricação se assemelham, permitindo troca rápida de ferramentas, e assim, agilizando na mudança de um produto para o outro.

Um ponto positivo desse tipo de arranjo físico é a flexibilidade operacional, já que esse layout facilita a adaptação a novas demandas sem grandes reconfigurações. Dessa forma, as empresas podem responder rapidamente às variações no volume de produção e nos pedidos dos clientes, tornando-se mais competitivas no mercado (Slack, Chambers e Johnston, 2009).

Conforme a figura abaixo (Figura 1), o layout celular é estruturado de forma a agrupar máquinas e processos necessários para a fabricação de produtos similares, promovendo um fluxo contínuo e eficiente.

Figura 1 – Layout Celular



Fonte: A autora (2025).

2.3.2 Layout por processo

Também conhecido como arranjo físico funcional, é uma variedade de projetos de produto e etapas de processamento em um sistema de produção. Moreira (2008) destaca que o arranjo físico funcional se caracteriza pela adaptação à produção de uma linha variada de produtos, onde cada item percorre os centros de trabalho necessários, formando uma rede de fluxo. Esse tipo de layout apresenta uma taxa de produção relativamente baixa em comparação aos arranjos físicos por produto, porém oferece maior flexibilidade, pois os equipamentos podem se adaptar a diferentes características de fabricação. Além disso, embora os custos fixos sejam menores do que no arranjo físico por produto, os custos unitários de matéria-prima e mão de obra tendem a ser mais elevados.

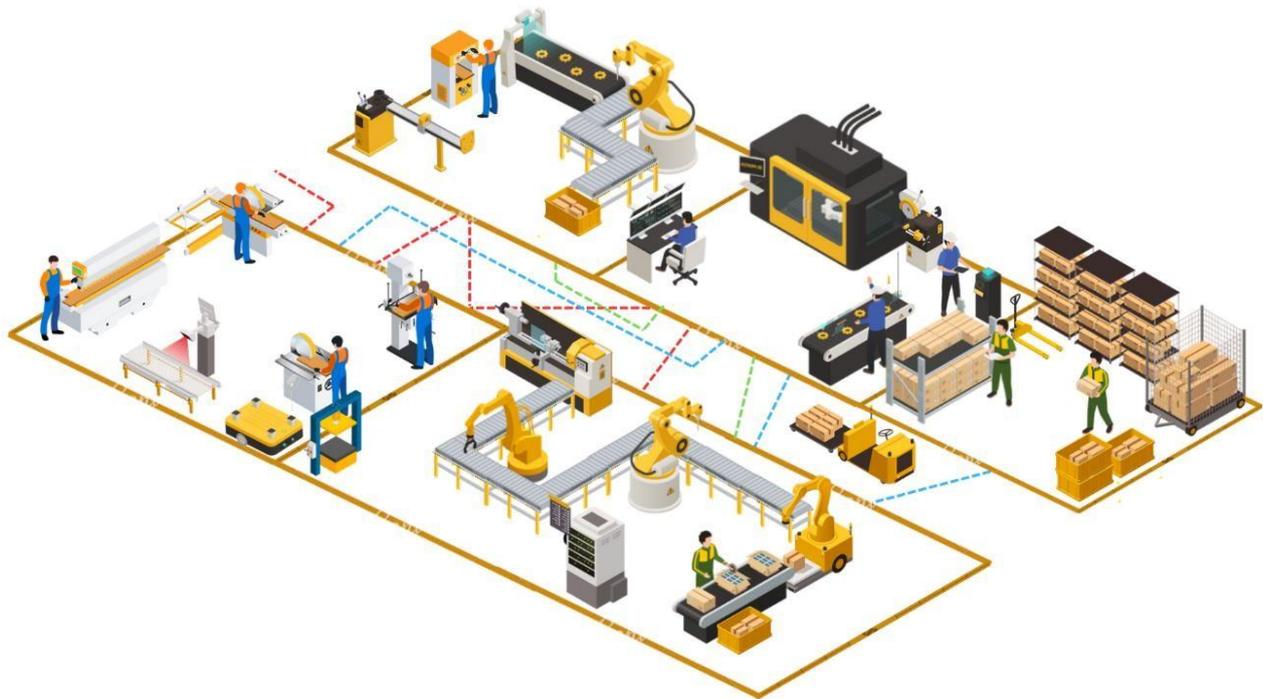
Para que o processo seja eficiente, é essencial um planejamento contínuo, garantindo que os trabalhadores sejam devidamente capacitados para desempenhar suas funções. Isso inclui o fornecimento de instruções de trabalho detalhadas e a realização de supervisão técnica periódica, permitindo ajustes e melhorias constantes na operação.

Existem duas abordagens possíveis para determinar a localização das estações em um layout funcional. A primeira, de caráter qualitativo, utiliza fatores de proximidade definidos a partir da opinião de especialistas. Esses fatores representam as necessidades de proximidade entre setores, conforme a avaliação subjetiva dos especialistas. A segunda abordagem, de

natureza quantitativa, descreve as relações entre setores por meio do cálculo de um indicador que leva em consideração a relação entre o volume e a variedade de material transportado, além das distâncias percorridas (Gonçalves, 2004).

Conforme ilustrado na Figura 2 abaixo, o layout funcional pode ser representado visualmente para mostrar como as diferentes estações e setores se conectam entre si.

Figura 2 – Layout por Processo



Fonte: A autora (2025).

2.3.3 Layout por produto

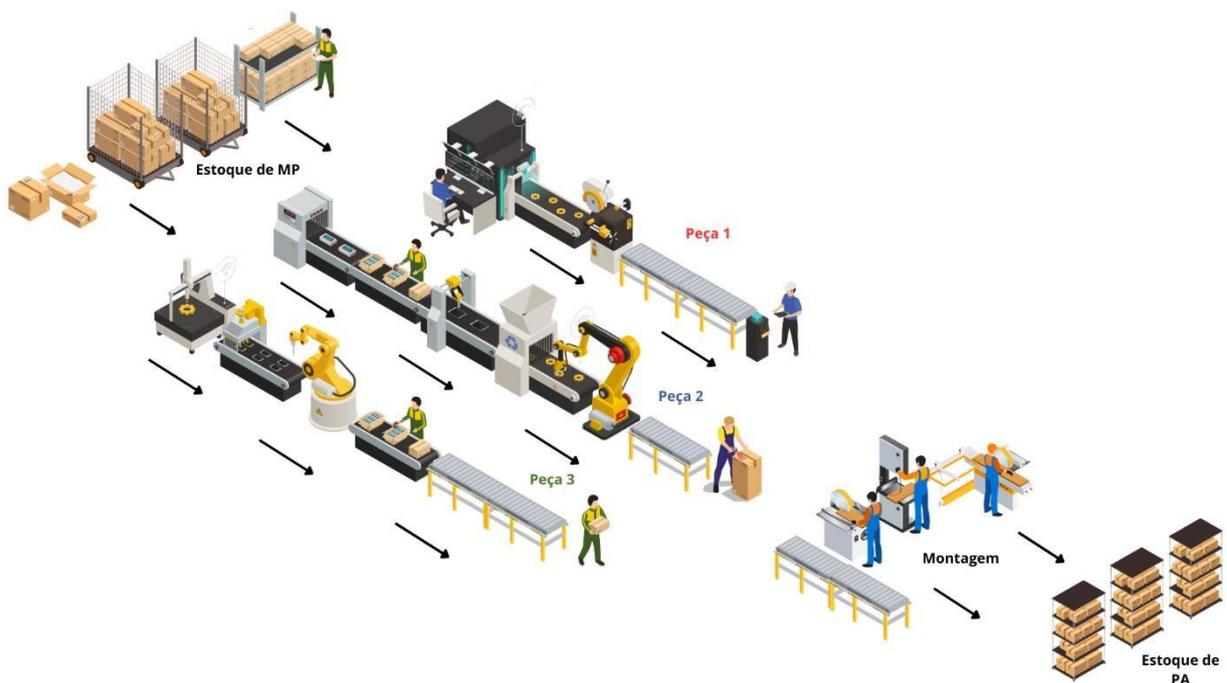
O arranjo físico por produto, também chamado de arranjo em fluxo ou em linha, é assim caracterizado por Ritzman, Krajewski e Galman (2004), pois permite um fluxo linear de materiais ao longo do processo do produto. Ritzman, Krajewski e Galman (2004) também consideram que dentro da produção ocorrem diversos processos, e os trabalhadores que neles se encontram executam baixa variedade de atividades e projetos de produtos, necessitando de poucos treinamentos e supervisão.

Segundo Silveira (1998), esse tipo de layout proporciona um fluxo lógico e simplificado nos processos, aparelhando baixos estoques intermediários, pouca movimentação e manuseio, o que leva a uma redução do tempo improdutivo. Nesse layout, há uma centralização da

organização e do planejamento das tarefas pelo responsável da área, e, devido à grande divisão de tarefas, a possibilidade de qualificação em múltiplas funções para todos os colaboradores é limitada. Além disso, o arranjo físico por produto é particularmente vantajoso em ambientes de produção em larga escala, onde a eficiência e a padronização são essenciais. A linha de produção bem definida facilita a minimização de erros e otimiza o tempo de operação.

A Figura 3 a seguir ilustra um arranjo físico por produto típico, mostrando a disposição dos recursos e o fluxo linear de materiais ao longo da linha de produção.

Figura 3 – Layout por Produto



Fonte: A autora (2025).

2.3.4 Layout posicional

Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que o layout posicional é caracterizado pelo fato de os materiais, informações ou clientes permanecerem estacionários nas operações. Dessa forma, todos os recursos transformadores, como máquinas, equipamentos e pessoas, se organizam em torno do recurso a ser transformado conforme necessário. Um exemplo de sua aplicação pode ser observado nas indústrias de construção naval e civil, nas quais há uma difícil locomoção dos recursos a serem transformados e uma permanência prolongada no local, respectivamente.

Este tipo de layout apresenta tanto vantagens quanto desvantagens. Entre as vantagens, destacam-se: a redução na movimentação do material, o enriquecimento do trabalho, pois

permite que os indivíduos ou equipes realizem o trabalho completo, a continuidade das operações e a responsabilidade compartilhada pela equipe, e a alta flexibilidade, que possibilita acomodar mudanças no projeto do produto, mix e volume de produção.

Por outro lado, as principais desvantagens do layout fixo incluem: custos unitários elevados, programações de espaço e atividades complexas, movimentação significativa de equipamentos e mão de obra, possibilidade de duplicação de equipamentos, maiores requisitos quanto à capacidade dos funcionários, necessidade de supervisão geral e baixa utilização de equipamentos. Por fim, a escolha desse layout deve considerar um planejamento rigoroso, garantindo que os benefícios superem os desafios operacionais e financeiros.

A ilustração abaixo (Figura 4) exemplifica a organização dos recursos ao redor do objeto fixo, proporcionando uma melhor visualização da dinâmica desse tipo de layout.

Figura 4 – Layout Posicional



Fonte: A autora (2025).

2.3.5 Layout misto ou combinado

O layout misto ou combinado, como definido por Martins e Laugeni (2015), consiste na combinação de diferentes tipos de arranjos físicos, visando obter as vantagens de cada um deles. Na maioria das vezes, esse modelo resulta da fusão entre o layout celular, o layout por processo e o layout por produto, permitindo uma interação eficiente entre os diferentes formatos de organização.

Na prática, as empresas tendem a adotar o layout misto ou combinado, pois seus produtos passam por diversas etapas de fabricação em diferentes setores. Dessa forma, esse modelo permite maior flexibilidade na produção, aproveitando ao máximo as vantagens do layout funcional e do layout linear. Entretanto, a combinação pode envolver outros tipos de arranjos, dependendo das necessidades específicas do processo produtivo.

2.4 PROCESSO DE ESCOLHA DE UM LAYOUT INDUSTRIAL

A definição do layout ideal para uma empresa está intimamente ligada ao seu planejamento estratégico, uma vez que esse arranjo físico influencia diretamente os resultados operacionais e a capacidade da organização de atender às demandas do mercado com eficiência. Para que essa definição seja eficaz, é fundamental que se avalie cuidadosamente qual modelo de layout apresenta maior compatibilidade com o tipo de produto ou serviço oferecido pela empresa, levando em consideração não apenas as características técnicas da produção, mas também os objetivos organizacionais de curto, médio e longo prazo. A escolha do layout impacta diversos fatores críticos no ambiente industrial, como a eficiência dos processos, os custos envolvidos na produção, os tempos de fabricação, o uso adequado dos recursos e até mesmo a qualidade final do produto entregue ao consumidor.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o planejamento do layout deve levar em conta aspectos fundamentais do processo produtivo, como o volume de produção, a variedade de produtos fabricados e a sequência das operações. Esses autores ressaltam que não existe um modelo universalmente ideal, mas sim aquele que melhor se ajusta às necessidades específicas de cada organização. Com base nisso, eles propuseram um modelo teórico que estabelece uma correlação entre as características do processo e os diferentes tipos de layout existentes, como o layout por produto, por processo, posicional e celular. O layout por produto, por exemplo, é indicado para produções em linha, com alto volume e baixa variedade, enquanto o layout por processo é mais adequado quando há grande diversidade de produtos e operações especializadas. Já o layout posicional é comumente utilizado quando o produto é fixo e os recursos se deslocam até ele, como na construção civil ou montagem de aeronaves. O layout celular, por sua vez, agrupa processos semelhantes em "células", sendo eficaz para lotes pequenos com variedade moderada.

A escolha adequada do tipo de layout pode representar uma vantagem competitiva significativa, especialmente em ambientes industriais que buscam flexibilidade, produtividade e redução de desperdícios. Além disso, um layout bem planejado contribui para a segurança dos colaboradores, a padronização de tarefas, o controle da qualidade e a fluidez das operações

logísticas. Portanto, a definição do layout não deve ser tratada apenas como uma decisão operacional, mas sim como parte integrante da estratégia organizacional, sendo essencial para garantir a sustentabilidade e a eficiência dos processos produtivos.

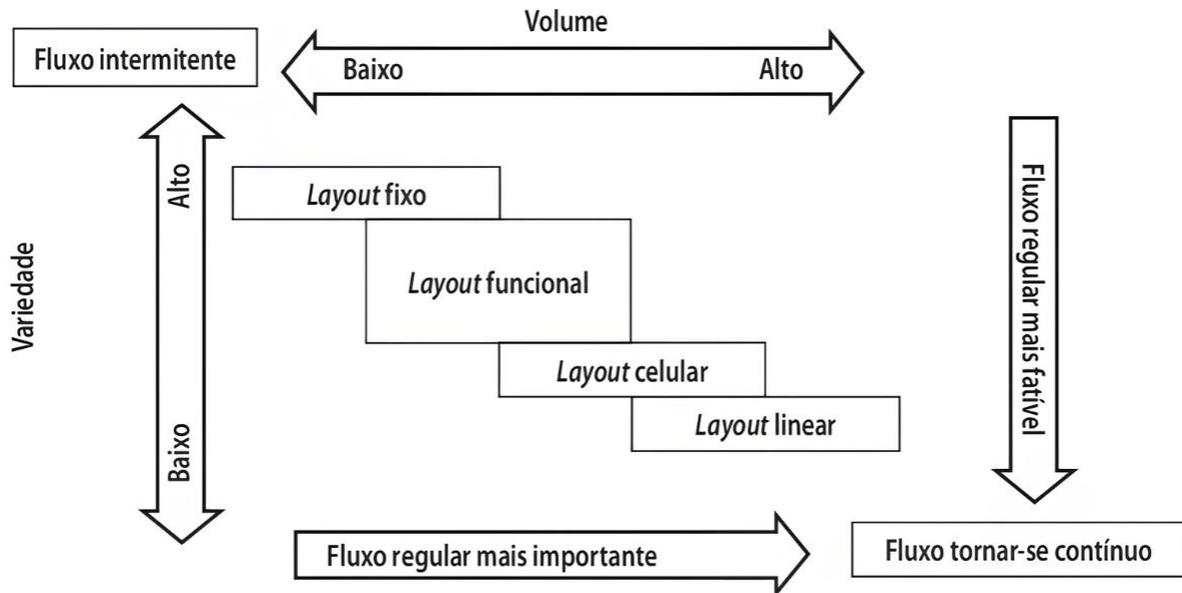
2.5 RELAÇÃO VOLUME-VARIEDADE DE ACORDO COM OS TIPOS DE LAYOUT

A definição do layout ideal para uma empresa exige um planejamento detalhado, no qual se avalia qual modelo apresenta maior compatibilidade com o produto ou serviço a ser desenvolvido. Essa escolha deve considerar fatores como a eficiência operacional, a otimização dos recursos disponíveis e a maximização da produtividade.

Nesse contexto, Slack, Chambers e Johnston (2007) desenvolveram uma matriz que relaciona as características do processo produtivo, como volume e variedade de produtos, aos diferentes tipos de layout. A Figura 5 ilustra essa tendência, demonstrando como a escolha do arranjo físico pode ser orientada com base na combinação desses fatores. De modo geral, processos que envolvem alta padronização e grandes volumes de produção são melhor atendidos por layouts lineares ou em linha, que permitem um fluxo contínuo e eficiente. Por outro lado, processos que lidam com baixa repetitividade e alta personalização exigem maior flexibilidade, sendo mais adequados os layouts funcionais, onde os recursos são organizados por tipo de atividade.

Ao projetar melhorias no layout, é essencial buscar a melhor combinação entre equipamentos produtivos, sistemas de movimentação e armazenagem, garantindo o uso adequado da mão de obra e a maximização dos fatores produtivos. A escolha do layout mais adequado deve levar em conta não apenas as necessidades imediatas da produção, mas também a possibilidade de adaptações futuras, considerando mudanças no mercado e evolução tecnológica.

Figura 5 – Matriz Volume-Variedade



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2007).

2.6 DIAGRAMA DE ESPAGUETE

O Diagrama de Espaguete é uma ferramenta visual essencial para mapear e analisar fluxos de movimentação dentro de processos produtivos ou de prestação de serviços. Segundo Faveri (2013), seu principal objetivo é identificar as distâncias percorridas por produtos, operadores ou clientes, permitindo a reorganização do layout para otimizar fluxos e reduzir deslocamentos desnecessários. Essa melhoria impacta diretamente a produtividade, pois minimiza o tempo gasto entre as etapas do processo.

De acordo com Coutinho (2020), o diagrama consiste em representar as trajetórias no chão de fábrica, destacando rotas, tempos e fluxos de movimentação. Para sua construção, é necessário:

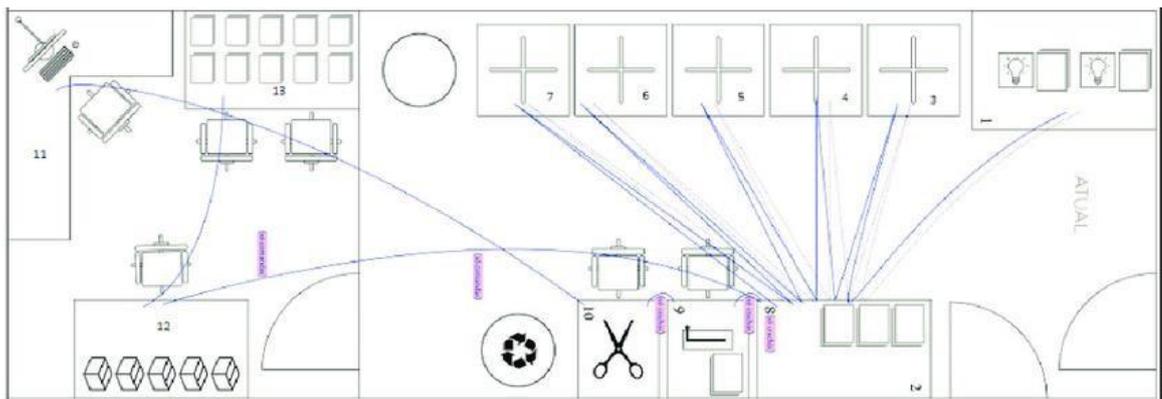
- Conhecer o layout atual da fábrica ou ambiente produtivo;
- Compreender a rotina e o tempo de movimentação dos operadores e materiais;
- Identificar e estruturar melhores trajetos, reduzindo deslocamentos desnecessários; ▪ Redesenhar constantemente o fluxo para minimizar cruzamentos e contrafluxos.

Ray (1992) destaca que o diagrama compila todas as trajetórias realizadas dentro do processo, criando uma representação visual que evidencia gargalos, cruzamentos excessivos e movimentações redundantes. Dessa forma, essa ferramenta se torna extremamente eficaz para identificar desperdícios de movimentação, permitindo ajustes que aumentam a eficiência e melhoram o aproveitamento dos recursos. Seu uso sistemático permite reorganizar espaços,

reduzir tempos de produção e aumentar a produtividade, tornando os processos mais ágeis e alinhados às demandas do mercado.

O diagrama de espaguete é uma ferramenta que permite visualizar os deslocamentos de pessoas, materiais ou informações em um processo produtivo. Para interpretá-lo, começa-se analisando o layout e identificando os pontos fixos. As linhas traçadas representam os caminhos percorridos, e é importante observar se há trajetos longos, cruzamentos excessivos ou movimentos desnecessários, o que indica ineficiência. A análise também envolve avaliar os dados de tempo, distância e número de deslocamentos, permitindo identificar desperdícios e oportunidades de melhoria, como a reorganização do layout ou a redução de movimentações desnecessárias, com o objetivo de otimizar o fluxo de trabalho e aumentar a eficiência operacional. A figura abaixo (figura 6) demonstra um exemplo de diagrama de espaguete, utilizado para melhoria de processos de uma empresa de óleo e gás.

Figura 6 – Exemplo de Diagrama de Espaguete



Fonte: Lian Card (2018).

2.7 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

O Estudo de Tempos e Movimentos (ETM) é uma metodologia utilizada para analisar e aprimorar processos de trabalho, visando aumentar a eficiência e reduzir desperdícios. Seu propósito principal é estabelecer métodos padronizados que otimizem a execução das tarefas, garantindo um equilíbrio entre esforço e tempo despendido (Ribeiro, 2016).

A abordagem foi inicialmente desenvolvida por Frederick Winslow Taylor, que propôs a necessidade de um estudo detalhado do trabalho para determinar o melhor método de execução e o tempo ideal para realizá-lo. Segundo Taylor, definir um tempo-padrão para cada tarefa permitiria um aumento significativo da produtividade, além de evitar o desgaste

excessivo dos trabalhadores. Essa sistematização possibilita que todos os operadores sigam um mesmo padrão, assegurando maior previsibilidade no processo produtivo (Barnes, 1977).

Barnes (1977) descreve o ETM como um método estruturado que tem como foco a criação e padronização de processos mais eficazes, garantindo um menor custo e uma execução mais eficiente. Para isso, diversas ferramentas são empregadas, entre elas:

- Cronometragem – técnica essencial para medir tempos de execução;
- Mapeamento do fluxo de trabalho – permite visualizar a sequência das operações;
- Análise por filmagem – facilita a observação detalhada dos movimentos e tempos;
- Observação direta e representações gráficas – ajudam na coleta e interpretação dos dados operacionais.

De acordo com Martins e Laugeni (2015), algumas das abordagens mais comuns para medir tempos de produção incluem o uso de cronômetros específicos, registros audiovisuais e formulários de observação (pranchetas).

2.8 ERGONOMIA

A ergonomia é uma disciplina científica que estuda as interações entre os seres humanos e os componentes de um sistema, com o objetivo de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema. Originada do grego, a palavra ergonomia é formada pelos termos "ergon" (trabalho) e "nomos" (leis). A ergonomia é uma ciência multidisciplinar, que integra conhecimentos de diversas áreas, e busca melhorar a interação dos seres humanos com o ambiente, ferramentas, equipamentos e tecnologia. A prática da ergonomia considera os fatores físicos, ambientais, cognitivos, organizacionais e sociotécnicos, visando solucionar problemas sistêmicos de forma holística, através de uma abordagem participativa que envolve consulta com especialistas de diferentes áreas.

Os princípios da ergonomia estão baseados em valores sociotécnicos e metodologias de design participativo. Entre esses princípios, destaca-se a consideração dos humanos como recursos valiosos, a tecnologia como ferramenta para auxiliar as pessoas, a promoção da qualidade de vida no trabalho, o respeito pelas diferenças individuais e a responsabilidade com todas as partes interessadas. A ergonomia, portanto, busca criar soluções que atendam às necessidades físicas e psicológicas dos indivíduos, proporcionando ambientes de trabalho e atividades mais saudáveis, confortáveis e eficientes.

2.9 SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)

O Systematic Layout Planning (SLP) é uma metodologia estruturada para o planejamento do arranjo físico de instalações industriais, com o objetivo de otimizar o fluxo de materiais, minimizar distâncias e melhorar a eficiência operacional. Desenvolvido por Richard Muther, o SLP segue uma abordagem sistemática que envolve quatro fases principais. A primeira fase é a localização, que determina a posição estratégica das áreas ou departamentos dentro da instalação, levando em consideração a proximidade entre atividades interdependentes e o fluxo eficiente de materiais. A segunda fase é o layout geral, que define a disposição global das áreas, estabelecendo relações espaciais que favoreçam a produtividade e a comunicação entre setores. A terceira fase é o layout detalhado, que organiza internamente cada área, planejando a localização de equipamentos, postos de trabalho e materiais para garantir eficiência e ergonomia. Por fim, a quarta fase é a implantação, que envolve a execução do plano, incluindo a movimentação física de recursos, instalação de equipamentos e ajustes necessários para a operacionalização do layout planejado (Muther, 2005).

Uma característica distintiva do SLP é a ênfase nas relações entre atividades, utilizando ferramentas como diagramas de relacionamento para identificar e priorizar a proximidade entre setores com alta interação. Além disso, o método inclui a análise de fluxos de materiais e quantificação de espaços, garantindo que o layout atenda às necessidades específicas de produção e logística da empresa. A aplicação do SLP resulta em diversos benefícios, como a redução de tempos de transporte, melhoria na utilização do espaço disponível e aumento na flexibilidade operacional. Sua metodologia é adaptável a diferentes tipos de instalações e processos, sendo amplamente utilizada em setores industriais que buscam aprimorar seus arranjos físicos e fluxos de trabalho.

2.10 METODOLOGIA 5S

O 5S é uma metodologia de gestão originada no Japão, cujo nome deriva das palavras japonesas seiri, seiton, seisou, seiketsu e shitsuke. Cada uma dessas palavras refere-se a um princípio fundamental que visa a melhoria do ambiente de trabalho por meio da organização, limpeza e disciplina. As traduções para o português são: seiri (senso de utilização, arrumação, seleção), seiton (senso de organização, sistematização, classificação), seisou (senso de limpeza, zelo), seiketsu (senso de asseio, higiene, saúde, integridade) e shitsuke (senso de autodisciplina, educação, compromisso) (Lapa, 1998).

A principal meta do programa 5S é a melhoria contínua da qualidade, segurança, satisfação dos clientes e colaboradores, além da economia de materiais. Vieira Filho (2010) destaca que o 5S surgiu no Japão na década de 1950, com o objetivo de organizar o local de trabalho por meio da manutenção da limpeza, padronização e disciplina, promovendo o desenvolvimento de um ambiente mais eficiente e produtivo.

Antes de implementar o programa 5S, as organizações precisam realizar algumas ações preparatórias, como reunir todos os colaboradores para explicar o programa e seus benefícios, eleger um coordenador geral e coordenadores para cada setor, e definir um programa específico para cada um dos cinco sentidos (Vieira Filho, 2010).

A metodologia 5S vai além da simples limpeza e organização; ela representa uma mudança cultural dentro das empresas, com um impacto significativo na melhoria da produtividade, na redução de desperdícios e no aumento da segurança e qualidade no ambiente de trabalho.

3 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Fundada há mais de 80 anos, a indústria alimentícia em questão é uma das principais referências no setor de produção de alimentos no Brasil, com forte atuação nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Desde sua origem, a empresa se dedica à fabricação de produtos de alta qualidade, acompanhando a evolução do mercado e investindo constantemente em inovação e tecnologia para oferecer o melhor aos seus consumidores.

O portfólio da organização é amplo e diversificado, abrangendo mais de 120 produtos, entre massas, biscoitos, wafers, misturas para bolos e café. Com um rigoroso controle de qualidade, a empresa garante que seus produtos atendam aos mais altos padrões de segurança alimentar e sabor.

O segmento de massas alimentícias, um dos mais representativos, inclui opções como massas secas, ideais para refeições caseiras, que oferecem praticidade para o dia a dia, atendendo tanto ao consumidor final quanto ao setor varejista e atacadista. No ramo de biscoitos, a produção abrange diferentes categorias, incluindo wafers, recheados, amanteigados e biscoitos salgados, adaptando-se às preferências do público e sendo amplamente distribuída em mercados regionais e nacionais. Já no setor de misturas para bolos, a empresa oferece soluções práticas para facilitar o preparo de receitas no cotidiano dos consumidores. Além desses produtos, também possui forte atuação no segmento de café, com uma marca consolidada e reconhecida pela qualidade, seguindo rigorosos padrões de segurança alimentar para garantir sabor e excelência em todas as etapas da produção.

A estrutura fabril está localizada em uma região estratégica do estado de Pernambuco, permitindo uma logística eficiente e um alcance significativo no mercado. Com milhares de pontos de venda atendidos, a distribuição dos produtos é feita de maneira ágil, garantindo a presença da marca nas prateleiras de supermercados, mercearias e estabelecimentos comerciais de pequeno, médio e grande porte.

Além do compromisso com a qualidade dos produtos, a empresa valoriza o desenvolvimento de seus colaboradores, investindo em treinamentos, capacitação e um ambiente de trabalho positivo. A cultura organizacional é baseada em valores como ética, comprometimento e trabalho em equipe, refletindo-se na satisfação dos funcionários e na excelência dos serviços prestados.

3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso foi realizado no setor de mistura para bolos de uma indústria alimentícia, focando na melhoria do fluxo de processos e no layout de produção. O setor era caracterizado por um ambiente desorganizado, sem fluxo contínuo e eficiente, o que comprometia a agilidade e a qualidade da produção. O processo de fabricação de mistura para bolos inclui o uso de ingredientes para os diferentes sabores, sendo eles: chocolate, milho, baunilha, laranja, coco e brownie.

O setor foi dividido em três áreas principais: a área de pré-mix, onde os micro ingredientes são pesados, a área de fabricação (incluindo maseira, empacotadora e seladora), e a área de armazenamento de produto acabado. A massa é produzida a partir da combinação de micro e macro ingredientes (ingredientes utilizados em menor e maior quantidade, respectivamente), sendo a massa de brownie um caso especial, que leva mais tempo de mistura devido à combinação dos ingredientes em uma única fase. A produção segue com o processo de embalagem, onde os pacotes são preenchidos com 400g do produto, selados, passam pelo detector de metais, e são encaixotados manualmente, passando para a etapa de paletização.

A organização do fluxo produtivo segue um layout linear, também chamado de layout de fluxo contínuo. Esse modelo se caracteriza por uma sequência fixa de etapas, garantindo que os materiais avancem de forma ordenada, sem desvios significativos ao longo do processo. Na linha de produção analisada, todos os sabores passam pelas mesmas fases: pesagem dos ingredientes, mistura na maseira, empacotamento e paletização, com variação apenas no momento do setup, quando é realizada a limpeza da maseira e da rosca transportadora para evitar contaminação cruzada entre os sabores.

Durante a análise, foram identificados diversos problemas que comprometiam a eficiência da produção, a segurança dos operadores e a organização do ambiente. Dentre os principais desafios observados, destacam-se:

Um dos problemas mais críticos era a troca indevida de ingredientes, ocasionada pela falta de sinalização nos containers onde os micro ingredientes eram armazenados (os operadores chegavam a utilizar plaquinhas de papelão para identificar os ingredientes). A ausência de etiquetas e de uma padronização visual adequada fazia com que os operadores, em algumas ocasiões, utilizassem ingredientes com pesagens incorretas, comprometendo a qualidade do produto final. Além disso, foi constatada uma falta de ergonomia física cometida pelos operadores ao transportar os macro ingredientes, uma vez que os sacos de farinha de trigo, amido de milho, cacau em pó e os carrinhos de açúcar eram armazenados em locais um pouco distantes da maseira. Esse distanciamento exigia que os operadores transportassem

manualmente os sacos por uma certa distância, aumentando o esforço físico e reduzindo a eficiência do processo produtivo.

Outro fator preocupante era a desorganização do espaço de trabalho, que resultava na perda frequente de utensílios e matéria-prima, impactando diretamente na produtividade e na gestão dos insumos. Essa desordem estava associada também à falta de limpeza adequada do ambiente, um problema grave, considerando que o setor lida diretamente com a produção de alimentos.

Foi identificado também um uso ineficiente do espaço físico, especialmente na área molhada do setor, onde a pia ocupava uma grande área que permanecia constantemente úmida, tornando-se inutilizável para outras atividades. Esse problema restringia a utilização eficiente do layout e dificultava a movimentação dos operadores dentro do setor.

Outro ponto crítico foi a ausência de demarcações no piso, o que dificultava a definição clara das áreas de circulação, armazenamento e operação. A falta dessas marcações aumentava o risco de movimentações inadequadas e dificultava a organização do fluxo de trabalho. Além disso, não havia um espaço bem definido para o armazenamento dos produtos acabados, o que comprometia a logística de paletização e resultava em um empilhamento desordenado dos produtos, dificultando o transporte e a expedição.

Diante desses desafios, tornou-se evidente a necessidade de uma reestruturação do setor, visando otimizar o fluxo produtivo, melhorar a ergonomia dos operadores, garantir um ambiente mais organizado e higiênico e, conseqüentemente, elevar a eficiência da produção. A partir desse diagnóstico, foram propostas e implementadas melhorias que resultaram em um fluxo de trabalho mais eficiente e um ambiente mais seguro e produtivo para os colaboradores.

O fluxo de materiais foi analisado por meio da construção de um modelo no Excel, utilizando gráficos de espaguete para representar o trajeto dos materiais e operadores. A medição dos tempos de cada atividade também foi realizada, permitindo a criação de um estudo de tempos e movimentos. Para a organização e eficiência do processo, foi aplicada a metodologia 5S, com o objetivo de melhorar a limpeza, organização e padronização do ambiente de trabalho.

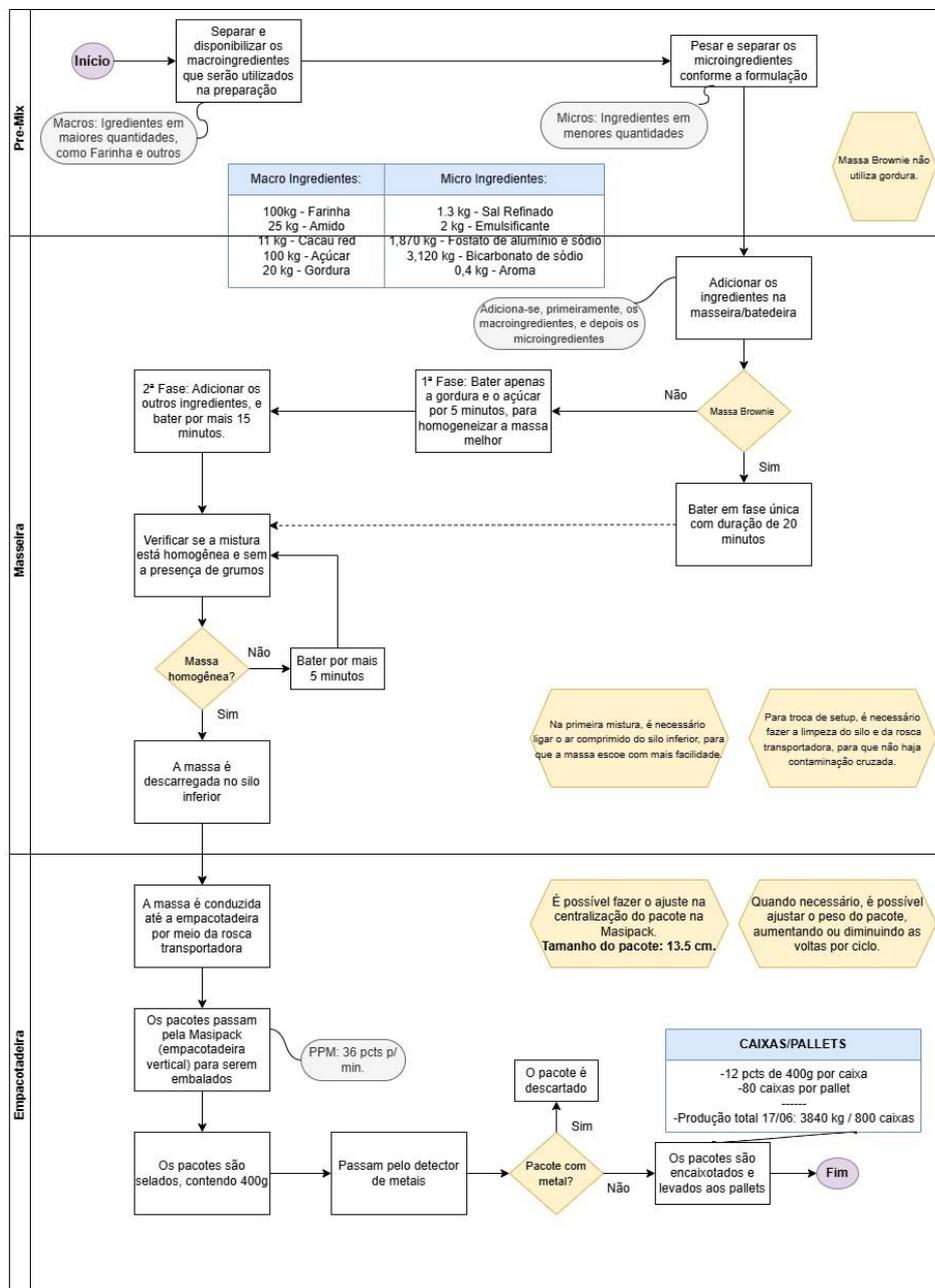
Entre as melhorias implementadas, destacam-se:

- Reorganização do Layout: Alteração na disposição de paletes, mesas de pesagem, balanças e prateleiras de ingredientes, visando otimizar o espaço e melhorar o fluxo de trabalho.

- Padronização e Sinalização: Inclusão de placas de sinalização e etiquetas nos containers de ingredientes para evitar confusões e garantir que os materiais sejam armazenados corretamente, visto que todos os micro ingredientes possuem a mesma cor e textura.
- Aplicação do 5S: Redefinição de procedimentos para manter o ambiente limpo e organizado, com a implementação de rotinas para garantir a continuidade da organização.

Na figura 7 é possível observar o fluxograma das atividades que compõem a fabricação de mistura para bolos.

Figura 7 – Fluxograma da Linha de Mistura para Bolo



Fonte: A autora (2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DO LAYOUT E FLUXO DE PROCESSOS

O estudo do fluxo de processos no setor de mistura para bolos da fábrica revelou diversos pontos de ineficiência, que foram sistematicamente identificados e analisados utilizando o método Systematic Layout Planning (SLP). O setor em questão era composto por três áreas principais: a área de pré-mix, responsável pela pesagem dos microingredientes, a área de fabricação, e a área de armazenamento de produto acabado. O setor conta com três operadores que desempenham todas essas funções.

Inicialmente, foram realizadas medições (em metros, por meio de uma trena) de todas as áreas do setor, e de seus elementos, como o tamanho dos paletes, mesas, prateleiras, pia, equipamentos, entre outros. Essas medições foram inseridas no gráfico de fluxo de processos, onde foi possível reproduzir de forma fiel o layout atual e visualizar as distâncias percorridas e os pontos críticos de movimentação.

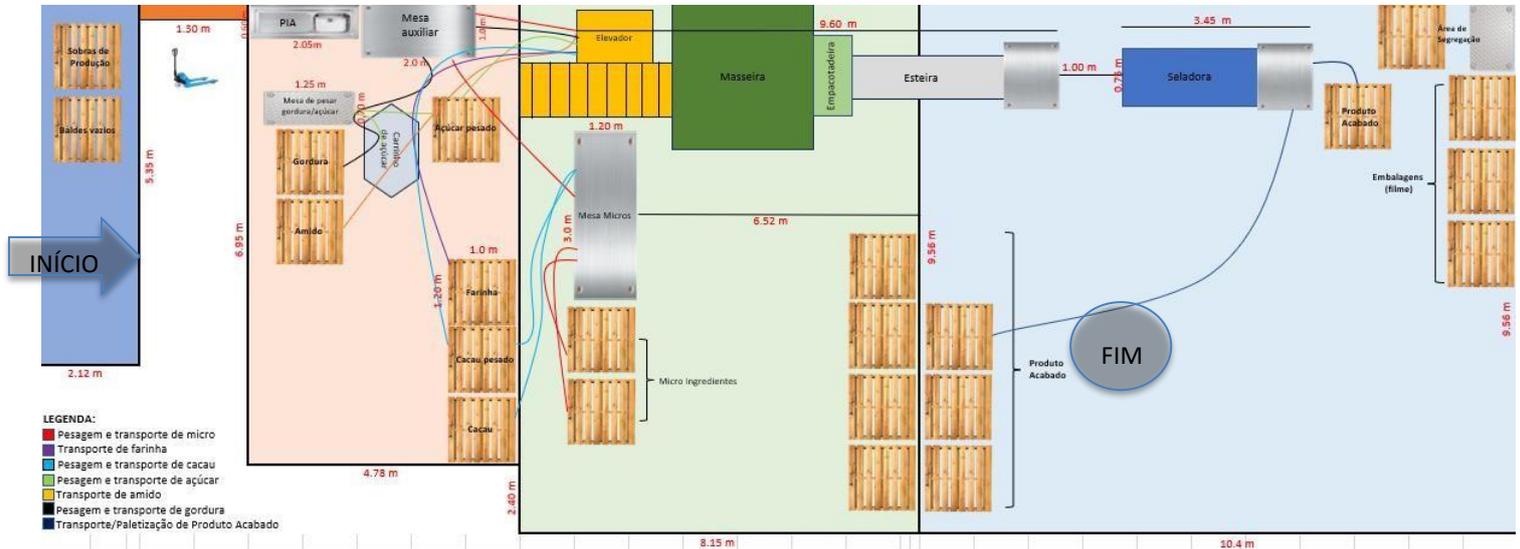
A pesagem dos microingredientes foi identificada como uma das etapas mais críticas e ineficientes do processo. Os ingredientes, que são pesados manualmente, exigiam que os operadores realizassem várias viagens entre a área de pré-mix e a masseira, o que aumentava significativamente o tempo de operação. Além disso, a grande quantidade de ingredientes com pequenas quantidades, como bicarbonato de sódio, fosfato e emulsificante, contribuía para a complexidade do processo de pesagem, uma vez que cada ingrediente precisava ser pesado separadamente, causando atrasos e aumentando o risco de erros.

A utilização de plaquinhas de papelão para identificar os containers dos microingredientes também foi uma fonte significativa de erro. O material era inadequado, pois frequentemente caía no chão e se misturava aos ingredientes, gerando confusão e dificultando a rastreabilidade dos lotes. Esses problemas resultaram em falhas nas pesagens, o que acarretava variações nas receitas e, conseqüentemente, impactava a qualidade do produto final. Durante as inspeções de qualidade, esses erros eram frequentemente detectados, resultando em retrabalho.

O processo de embalagem e paletização também foi identificado como um possível ponto de melhoria. Embora o tempo de embalagem (36 pacotes por minuto - capacidade da máquina) fosse eficiente, o encaixotamento manual representava um gargalo, pois dependia da agilidade dos operadores e frequentemente resultava em variações no tempo de ciclo. A formação de paletes, outro processo crucial, também exigia maior eficiência, pois os operadores precisavam organizar manualmente os pacotes para paletização.

A figura abaixo (Figura 8) representa um gráfico de espaguete, onde estão expressos os movimentos realizados pelos operadores antes da melhoria do layout.

Figura 8 – Diagrama de Espaguete antes da Melhoria de Layout



Fonte: A autora (2025).

4.2 MELHORIA DO LAYOUT E DO FLUXO DE PROCESSOS

O layout do setor de mistura para bolos antes da intervenção estava mal otimizado, causando longos deslocamentos dos operadores e falta de organização no armazenamento dos materiais. Para otimizar o fluxo de trabalho e melhorar a eficiência do processo, foi realizado um estudo detalhado, considerando as distâncias percorridas pelos operadores, a ergonomia e a disposição dos materiais no setor. As modificações propostas foram as seguintes:

- **Mudança na disposição dos ingredientes:** O layout anterior apresentava uma grande dificuldade em termos de ergonomia e eficiência, especialmente no transporte dos sacos de macroingredientes (que normalmente pesam 25 kg). Os operadores precisavam percorrer certas distâncias para transportar esses sacos de ingredientes até a masseira, o que não só aumentava o tempo de ciclo, mas também gerava desconforto físico devido ao peso dos mesmos. Para resolver essa questão, foi proposta a disposição dos paletes de macroingredientes o mais próximo possível da masseira, facilitando o transporte e aumentando a produtividade. Além disso, a área de pré-mix (onde os microingredientes são pesados) também foi reorganizada para melhorar o fluxo de trabalho.

- Ergonomia dos operadores: Uma mudança importante foi a disposição das mesas para pesagem dos microingredientes. A mesa estava muito alta, o que prejudicava a postura dos operadores. Com a solicitação ao setor de manutenção, foi realizado o ajuste na altura das mesas, garantindo um ambiente mais ergonômico e confortável para os operadores, evitando sobrecarga nas articulações e proporcionando um trabalho mais eficiente.

- Melhoria no transporte dos microingredientes: Embora a mesa para pesagem dos microingredientes tenha ficado um pouco mais distante da maseira, foi adotado o uso de um carrinho de transporte, que permitiu aos operadores transportar vários saquinhos de microingredientes de uma única vez, evitando o vai e vem excessivo. Isso também resultou em maior eficiência, pois os operadores puderam transportar mais ingredientes de uma só vez, otimizando o tempo.

- Mudança na sinalização e organização dos containers: Anteriormente, os containers de microingredientes eram identificados com plaquinhas de papelão, o que não era adequado para o setor devido à possibilidade de contaminação dos alimentos. Para solucionar esse problema, foi adotado um sistema de Kanban para identificar cada container, utilizando etiquetas resistentes, com informações como o nome do ingrediente, número do lote e o código de cor para diferenciá-los facilmente. Além disso, placas nas paredes do setor foram instaladas com imagens e especificações dos produtos, facilitando a localização dos ingredientes e evitando confusão entre os operadores, especialmente no caso de produtos cujos os nomes dos ingredientes estavam escritos em inglês nas embalagens. As figuras 9 e 10 demonstram alguns exemplos de plaquinhas que foram utilizadas na identificação dos microingredientes.

Figura 9 – Legenda para pesagem de microingredientes



Fonte: A autora (2025).

Figura 10 – Placas de identificação de microingredientes



Fonte: A autora (2025).

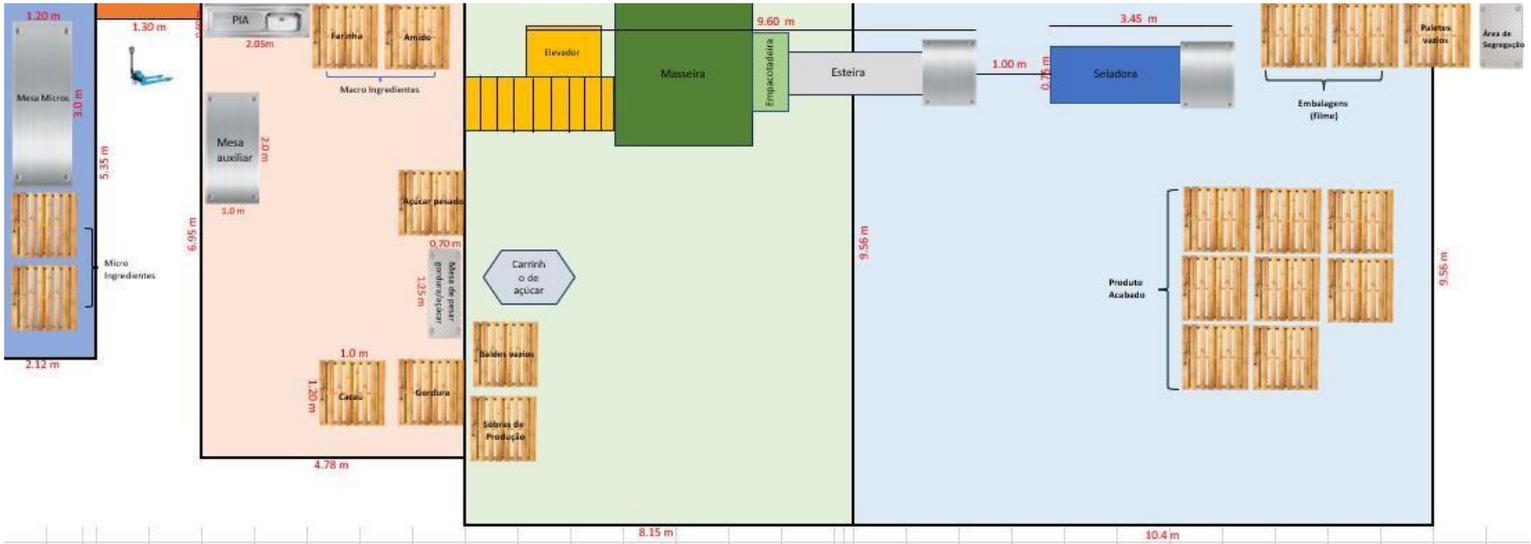
- Mudança no fluxo da área de produto acabado: Na área de produto acabado, os operadores deixavam os paletes em uma posição contra o fluxo de produção, o que causava desperdício de tempo e esforço. Foi proposto que os paletes de produto acabado fossem armazenados seguindo o fluxo de produção, ou seja, para frente, e não no retorno

do início do processo. Essa alteração também contribuiu para uma maior organização e melhor aproveitamento do espaço disponível.

- **Demarcação do piso:** Para garantir que todos os materiais ficassem nas áreas corretas e para facilitar a organização do setor, foi realizada uma demarcação no piso através de fitas de demarcação de alta resistência. As áreas de armazenamento de materiais, mesas e equipamentos foram claramente delimitadas, permitindo que os operadores soubessem exatamente onde colocar cada item. Essa demarcação contribuiu para o controle do espaço e a organização contínua do setor.
- **Melhoria na área de segregação:** A área de segregação (onde ficavam os paletes vazios, sujos e as gaiolas de papelão) estava sempre bagunçada, o que dificultava o trabalho dos operadores e causava confusão. Foi realizada uma reorganização dessa área, onde os paletes foram arrumados de forma mais eficiente, com um local específico para cada tipo de material. Isso reduziu o tempo gasto na busca por materiais e evitou o acúmulo desnecessário de itens.
- **Treinamento pós-modificação do layout:** Após as mudanças no layout, foi realizado um treinamento com todos os operadores do setor, explicando detalhadamente as alterações e as novas práticas a serem seguidas. O treinamento teve como objetivo garantir que o novo fluxo de trabalho fosse mantido de forma contínua, assegurando a organização do setor e a eficácia das mudanças implementadas.

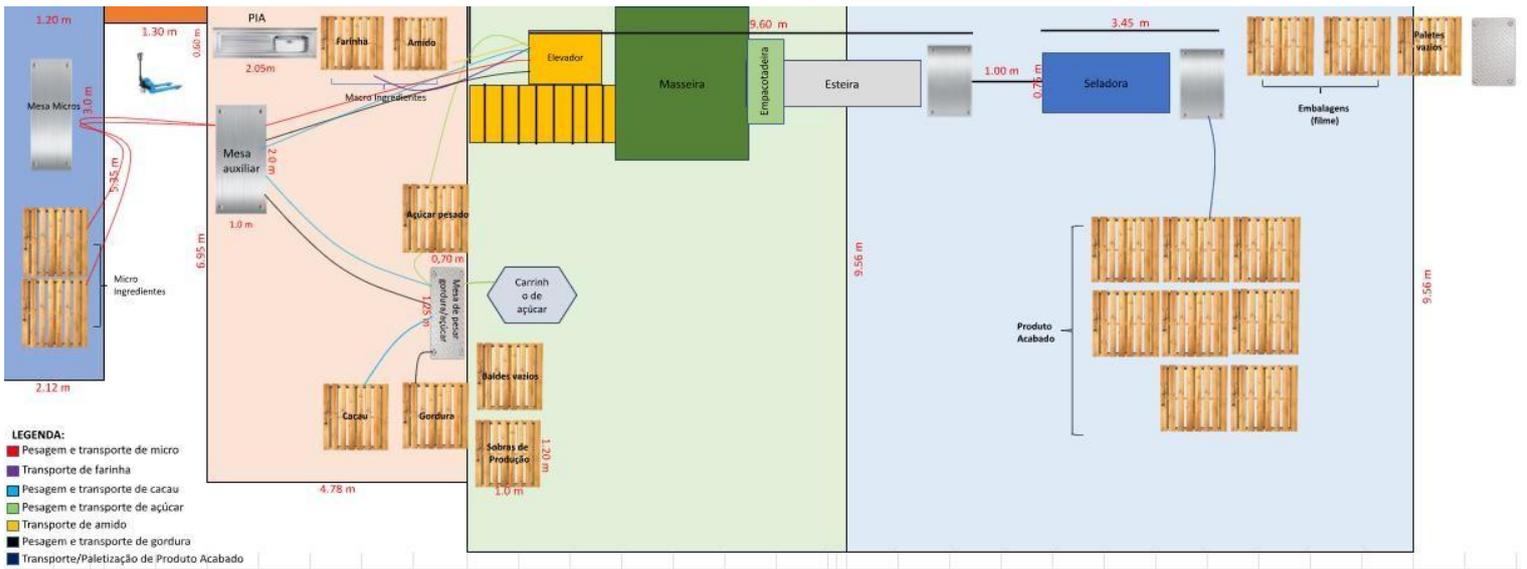
A seguir, será apresentada uma imagem do novo layout (Figura 11) e do diagrama de espaguete que ilustra o fluxo de trabalho no setor de mistura para bolos após as melhorias implementadas (Figura 12). Esse diagrama foi elaborado para demonstrar visualmente as modificações no layout e no fluxo de processos, evidenciando a otimização das movimentações dos operadores e a organização do ambiente de trabalho. Ele serve para comparar o antes e o depois das mudanças, destacando as melhorias significativas em termos de eficiência e redução de desperdícios no fluxo de materiais e operações.

Figura 11 – Novo layout do setor de mistura para bolo, após a melhoria



Fonte: A autora (2025).

Figura 12 – Fluxo de processos do layout, após a melhoria (gráfico de espaguete)



Fonte: A autora (2025).

4.3 APLICAÇÃO DO 5S

O 5S foi implementado para garantir que a organização e a limpeza do setor fossem mantidas de forma contínua. O 5S, composto por Seiri (Senso de Utilização), Seiton (Senso de Ordenação), Seiso (Senso de Limpeza), Seiketsu (Senso de Padronização) e Shitsuke (Senso de Disciplina), foi fundamental para melhorar a eficiência operacional no setor de mistura.

Treinamento dos Operadores: Foram realizados treinamentos com os operadores, detalhando as práticas do 5S, e explicando a disposição dos macro e microingredientes no novo

layout. Além disso, foi adicionada uma placa de princípios do 5S no setor para reforçar a importância de manter o local organizado e limpo, e foi criada uma planilha de controle para registrar as atividades de limpeza e organização realizadas.

Essas medidas ajudaram a garantir que o setor estivesse sempre organizado, promovendo a segurança alimentar e o bem-estar dos operadores. A manutenção do novo layout e da limpeza foi facilitada, pois os operadores passaram a seguir um sistema claro e visualmente organizado.

4.4 APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS DE MOVIMENTOS

O estudo de tempos e movimentos foi uma ferramenta essencial para identificar ineficiências nos processos e fornecer dados quantitativos que suportam a análise das melhorias implementadas. Foram considerados três operadores, e as atividades realizadas por eles foram monitoradas, uma vez que, embora cada operador tenha uma área de especialização, todos sabem realizar as demais funções. O estudo foi realizado em duas fases: uma considerando o layout antigo e outra após a implementação das melhorias no layout.

O estudo foi realizado com o roteiro de atividades que incluiu a pesagem dos microingredientes e o transporte até a masseira, a adição de ingredientes na masseira (micro e macroingredientes), a embalagem (colocação dos pacotes de produto acabado nas caixas de papelão) e a formação de paletes.

Foram realizadas 2 medições por cada operador (todas para o mesmo produto: mistura para bolo sabor chocolate), considerando o layout e fluxo antes e depois da melhoria. A quantidade de medições se deu pelo fato de não haver uma discrepância considerável entre os tempos dos operadores, visto que todos tinham conhecimento de todas as atividades praticadas na fabricação do produto. Abaixo teremos o resultado dessas medições:

- TEMPOS NO ANTIGO LAYOUT:

MEDIÇÃO 1:

Operador 1: Pesagem de micro: 1 min e 59 seg / Transporte até masseira: 16 seg

Operador 2: Pesagem de micro: 2 min e 30 seg / Transporte até masseira: 15 seg

Operador 3: Pesagem de micro: 2 min e 39 seg / Transporte até masseira: 19 seg

Operador 1: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macroingredientes): 4 min e 14 seg

Operador 2: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macroingredientes): 3 min e 52 seg

Operador 3: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macroingredientes): Acrescentar ingredientes na masseira: 5 min e 55 seg

Operador 1: Embalagem: 1 min e 25 seg

Operador 2: Embalagem: 1 min e 33 seg

Operador 3: Embalagem: 1 min e 11 seg

Operador 1: Formação de paletes: 7 min e 30 seg

Operador 2: Formação de paletes: 5 min e 22 seg

Operador 3: Formação de paletes: 5 min e 47 seg

MEDIÇÃO 2:

Operador 1: Pesagem de micro: 2 min e 25 seg / Transporte até masseira: 12 seg

Operador 2: Pesagem de micro: 2 min e 10 seg / Transporte até masseira: 16 seg

Operador 3: Pesagem de micro: 2 min e 59 seg / Transporte até masseira: 12 seg

Operador 1: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macro ingredientes): 5 min e 30 seg

Operador 2: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macro ingredientes): 5 min e 1 seg

Operador 3: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macro ingredientes): 7 min e 2 seg

Operador 1: Embalagem: 1 min e 23 seg

Operador 2: Embalagem: 1 min e 34 seg

Operador 3: Embalagem: 1 min e 24 seg

Operador 1: Formação de paletes: 8 min e 1 seg

Operador 2: Formação de paletes: 5 min e 49 seg

Operador 3: Formação de paletes: 4 min e 59 seg

● TEMPOS NO NOVO LAYOUT:

MEDIÇÃO 1:

Operador 1: Pesagem de micro: 1 min e 56 seg / Transporte até masseira: 25 seg

Operador 2: Pesagem de micro: 2 min e 37 seg / Transporte até masseira: 22 seg

Operador 3: Pesagem de micro: 2 min e 7 seg / Transporte até masseira: 31 seg

Observou-se que o tempo do transporte até a masseira aumentou, mas os operadores foram beneficiados ergonomicamente através do carrinho de transporte, que reduziu o esforço físico praticado pelos mesmos, diminuindo a necessidade de repetitivos deslocamentos com carga, e melhorando sua postura.

Operador 1: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macro): 3 min e 41 seg

Operador 2 (contando com o transporte dos micro e macro)): Acrescentar ingredientes na masseira: 3 min e 59 seg

Operador 3 (contando com o transporte dos micro e macro): Acrescentar ingredientes na masseira): 3 min e 55 seg

Operador 1: Embalagem: 1 min e 22 seg

Operador 2: Embalagem: 1 min e 34 seg

Operador 3: Embalagem: 1 min e 16 seg

Operador 1: Formação de paletes: 6 min e 49 seg

Operador 2: Formação de paletes: 5 min e 10 seg

Operador 3: Formação de paletes: 5 min e 9 seg

MEDIÇÃO 2:

Operador 1: Pesagem de micro: 1 min e 57 seg / Transporte até masseira: 29 seg

Operador 2: Pesagem de micro: 2 min e 36 seg / Transporte até masseira: 40 seg

Operador 3: Pesagem de micro: 1 min e 59 seg / Transporte até masseira: 22 seg

Operador 1: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macro): 3 min e 40 seg

Operador 2: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macro): 3 min e 29 seg

Operador 3: Acrescentar ingredientes na masseira (contando com o transporte dos micro e macro): 4 min

Operador 1: Embalagem: 1 min e 42 seg

Operador 2: Embalagem: 1 min e 42 seg

Operador 3: Embalagem: 1 min e 16 seg

Operador 1: Formação de paletes: 8 min e 1 seg

Operador 2: Formação de paletes: 4 min e 58seg

Operador 3: Formação de paletes: 4 min e 59 seg

As Tabelas a seguir (Tabelas 1 e 2) ilustram, de forma mais visual, as medições dos tempos e movimentos dos operadores antes da melhoria de layout:

Tabela 1 – Estudo de Tempos e Movimentos antes da melhoria - MEDIÇÃO 1

Tempos e movimentos antes da melhoria – MEDIÇÃO 1			
Atividade	Operador 1	Operador 2	Operador 3
Pesagem de Micro	1 min e 59 seg	2 min e 30 seg	2 min e 39 seg
Transporte até a Masseira	16 seg	15 seg	19 seg
Acrescentar ingredientes na masseira	4 min e 14 seg	3 min e 52 seg	5 min e 55 seg
Embalagem	1 min e 25 seg	1 min e 33 seg	1 min e 11 seg

Formação de paletes	7 min e 30 seg	5 min e 22 seg	5 min e 47 seg
---------------------	----------------	----------------	----------------

Fonte: A autora (2025)

Tabela 2 – Estudo de Tempos e movimentos antes da melhoria – MEDIÇÃO 2

Tempos e movimentos antes da melhoria – MEDIÇÃO 2			
Atividade	Operador 1	Operador 2	Operador 3
Pesagem de Micro	2 min e 25 seg	2 min e 10 seg	2 min e 59 seg
Transporte até a Maseira	12 seg	16 seg	12 seg
Acrescentar ingredientes na maseira	5 min e 30 seg	5 min e 1 seg	7 min e 2 seg
Embalagem	1 min e 23 seg	1 min e 34 seg	1 min e 24 seg
Formação de paletes	8 min e 1 seg	5 min e 49 seg	4 min e 59 seg

Fonte: A autora (2025)

Já as próximas tabelas (Tabela 3 e 4) ilustram, de forma mais visual, as medições dos tempos e movimentos dos operadores depois da melhoria de layout:

Tabela 3 – Estudo de tempos e movimentos depois da melhoria – MEDIÇÃO 1

Tempos e movimentos depois da melhoria – MEDIÇÃO 1			
Atividade	Operador 1	Operador 2	Operador 3
Pesagem de Micro	1 min e 56 seg	2 min e 37 seg	2 min e 7 seg
Transporte até a Maseira	25 seg	22 seg	31 seg
Acrescentar ingredientes na maseira	3 min e 41 seg	3 min e 59 seg	3 min e 55 seg
Embalagem	1 min e 22 seg	1 min e 34 seg	1 min e 16 seg

Formação de paletes	6 min e 49 seg	5 min e 10 seg	5 min e 9 seg
---------------------	----------------	----------------	---------------

Fonte: A autora (2025)

Tabela 4 – Estudo de tempos e movimentos depois da melhoria – MEDIÇÃO 2

Tempos e movimentos depois da melhoria -MEDIÇÃO 2			
Atividade	Operador 1	Operador 2	Operador 3
Pesagem de Micro	1 min e 57 seg	2 min e 36 seg	1 min e 59 seg
Transporte até a Maseira	29 seg	40 seg	22 seg
Acrescentar ingredientes na maseira	3 min e 40 seg	3 min e 29 seg	4 min e 0 seg
Embalagem	1 min e 42 seg	1 min e 42 seg	1 min e 16 seg
Formação de paletes	8 min e 1 seg	4 min e 58 seg	4 min e 59 seg

Fonte: A autora (2025)

4.5 CÁLCULO DOS TEMPOS PADRÃO E NORMAL

Após a realização das medições de tempo real nas atividades desenvolvidas no setor, tanto no layout antigo quanto no novo, foi possível calcular os tempos normal e padrão de cada operação, agora analisadas separadamente. Para isso, considerou-se um fator de avaliação de 100%, ou seja, o ritmo dos operadores foi considerado adequado e compatível com o desempenho esperado para a função. Também foi aplicado um fator de tolerância de 15%, correspondente a 5% para necessidades pessoais, 7% para fadiga e 3% para interrupções inevitáveis. Os tempos padrão foram calculados com base na fórmula:

$$TP = TN \times (1 + \text{Tolerância})$$

Como $TN = TR \times 100\%$, o tempo normal é igual ao tempo real médio.

- **Etapa 1 – Pesagem de microingredientes**

No layout antigo, a média dos tempos reais de pesagem de microingredientes foi de 147 segundos, o que corresponde a 2 minutos e 27 segundos. Com isso, o tempo normal também é de 147 segundos. Aplicando o fator de tolerância de 15%, o tempo padrão foi calculado como:

$$\text{TP} = 147 \times 1,15 = 169,05 \text{ segundos, ou 2 minutos e 49 segundos.}$$

Já no layout novo, a média foi de 132 segundos, ou 2 minutos e 12 segundos. O cálculo do tempo padrão foi:

$$\text{TP} = 132 \times 1,15 = 151,8 \text{ segundos, ou 2 minutos e 32 segundos.}$$

Portanto, houve uma redução de 18 segundos no tempo padrão, representando uma melhoria de aproximadamente 10,65%.

- **Etapa 2 – Transporte até a masseira**

No layout antigo, a média do tempo de transporte até a masseira foi de 15 segundos, com o tempo padrão calculado como:

$$\text{TP} = 15 \times 1,15 = 17,25 \text{ segundos.}$$

No layout novo, a média foi de 28 segundos, com o tempo padrão de:

$$\text{TP} = 28 \times 1,15 = 32,2 \text{ segundos.}$$

Aqui, houve um aumento de 15 segundos no tempo padrão, representando uma piora de 87%, mas é importante destacar que esse aumento se deve à melhoria ergonômica proporcionada pelo carrinho de transporte, que reduziu o esforço físico e a repetitividade do deslocamento com carga.

- **Etapa 3 – Acrescentar ingredientes na masseira**

No layout antigo, a média dos tempos de adicionar os ingredientes na masseira foi de 315,7 segundos, ou 5 minutos e 15 segundos. Com a tolerância de 15%, o tempo padrão foi:

TP = 315,7 × 1,15 = 363,05 segundos, ou 6 minutos e 3 segundos.

No layout novo, a média foi de 227,3 segundos, ou 3 minutos e 47 segundos, resultando em:

TP = 227,3 × 1,15 = 261,4 segundos, ou 4 minutos e 21 segundos.

Essa etapa apresentou a maior economia de tempo, com uma redução de 1 minuto e 42 segundos no tempo padrão, o que representa uma melhoria de 28%.

- **Etapa 4 – Embalagem**

No layout antigo, a média do tempo de embalagem foi de 85 segundos, ou 1 minuto e 25 segundos, e o tempo padrão foi:

TP = 85 × 1,15 = 97,75 segundos, ou 1 minuto e 38 segundos.

Já no layout novo, a média foi de 88,7 segundos, ou 1 minuto e 29 segundos, resultando em:

TP = 88,7 × 1,15 = 102 segundos, ou 1 minuto e 42 segundos.

Houve um pequeno aumento de 4 segundos no tempo padrão, o que representa uma variação de aproximadamente 4,3%.

- **Etapa 5 – Formação de paletes**

No layout antigo, a média dos tempos para a formação de paletes foi de 374,6 segundos, ou 6 minutos e 15 segundos, com o tempo padrão sendo:

TP = 374,6 × 1,15 = 430,8 segundos, ou 7 minutos e 11 segundos.

No layout novo, a média foi de 351 segundos, ou 5 minutos e 51 segundos, e o tempo padrão foi:

$$\text{TP} = 351 \times 1,15 = 403,65 \text{ segundos, ou } 6 \text{ minutos e } 44 \text{ segundos.}$$

Nesse caso, houve uma redução de 27 segundos no tempo padrão, representando uma melhoria de 6,3%.

- **Resultado final consolidado:**

Quando analisamos o tempo padrão total, no layout antigo temos:

$$2:49 \text{ (pesagem)} + 0:17 \text{ (transporte)} + 6:03 \text{ (maseira)} + 1:38 \text{ (embalagem)} + 7:11 \text{ (paletes)} \\ = 17 \text{ minutos e } 58 \text{ segundos.}$$

No layout novo, temos:

$$2:32 + 0:32 + 4:21 + 1:42 + 6:44 = 15 \text{ minutos e } 51 \text{ segundos.}$$

Ou seja, houve uma redução de 2 minutos e 7 segundos no tempo padrão total, o que representa uma melhoria de **11,78%** no ciclo de produção.

No entanto, ao considerar a melhoria com base nos tempos reais (sem a aplicação de tolerância), o percentual de melhoria total foi de **19,68%**, que reflete uma redução considerável no tempo de operação sem a correção para os padrões ideais. A melhoria de 11,78% nos tempos padrão leva em consideração a adaptação do ritmo dos operadores às condições ideais de produção, ajustando o tempo normal com o fator de tolerância para alcançar um desempenho eficiente no longo prazo.

Por fim, o estudo forneceu uma base objetiva para identificar gargalos e ineficiências no processo produtivo. Ao analisar os tempos de cada atividade, foi possível perceber onde ocorriam os maiores atrasos e como as mudanças no layout impactaram essas etapas. A comparação entre o layout antigo e o novo evidenciou que, apesar do aumento no tempo de transporte, a melhoria na ergonomia e no tempo de execução das tarefas subsequentes compensaram esse aumento, resultando em uma produção mais eficiente. Outro benefício importante foi a identificação dos pontos fortes e fracos de cada operador, o que permitiu que

os treinamentos fossem direcionados para melhorar a performance geral da equipe, mantendo a flexibilidade necessária para que todos os operadores soubessem realizar todas as atividades do processo.

4.6 IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO SLP

A aplicação do método SLP (Systematic Layout Planning) foi crucial para melhorar a organização e a eficiência do setor de mistura para bolos da fábrica. O objetivo do SLP é otimizar a disposição dos elementos de produção, minimizando os custos e melhorando o fluxo de trabalho, a comunicação e a segurança no ambiente de trabalho. Através dessa metodologia, foi possível reorganizar o layout do setor de forma sistemática e eficaz, levando em consideração as necessidades operacionais, as características do espaço e as condições de trabalho.

Conforme Britto et al. (2015), o SLP é um método estruturado para o planejamento de arranjo físico, que organiza suas etapas por meio de um modelo de procedimentos e diretrizes. Além disso, adota convenções específicas para identificar, analisar e representar visualmente os elementos e áreas que compõem o processo de layout.

No contexto deste estudo, a aplicação do SLP seguiu suas quatro fases fundamentais, garantindo uma abordagem estruturada para a reorganização do setor de mistura para bolos:

- **Localização:** Nesta fase, foi analisado o espaço disponível dentro da fábrica para a implementação das mudanças. Foram consideradas alternativas, como a reorganização da área já existente e a melhor utilização dos espaços disponíveis, de forma a otimizar o fluxo de produção sem a necessidade de grandes reformas estruturais.
- **Layout Geral:** Definiu-se a disposição relativa entre os diferentes setores do processo produtivo, garantindo uma melhor sequência no fluxo de trabalho. A análise envolveu a disposição das áreas de pré-mix, local de armazenagem de paletes de macroingredientes, masseira, embalagem e armazenagem de produto acabado, buscando minimizar deslocamentos desnecessários e facilitar a movimentação dos operadores.
- **Layout Detalhado:** Nesta etapa, foram determinadas as posições exatas dos equipamentos, máquinas e recursos físicos dentro do setor. A nova configuração priorizou a acessibilidade dos operadores aos insumos e utensílios, além da melhor organização dos estoques de matéria-prima e produtos acabados, garantindo um ambiente mais ergonômico e eficiente.

- **Instalação:** Por fim, foi elaborado um plano de implementação detalhado, que incluiu desde a realocação dos equipamentos até a sinalização adequada do setor. O cronograma de mudanças foi planejado para minimizar impactos na produção, assegurando que todas as melhorias fossem executadas de forma estruturada e dentro do prazo estabelecido.

Segundo Muther (1978), o planejamento do arranjo físico deve ser baseado em cinco elementos fundamentais: Produto (P), Quantidade (Q), Roteiro do Processo (R), Serviços de Suporte (S) e Dimensionamento do Tempo (T). Esses fatores são essenciais para compreender as condições do ambiente produtivo, sendo necessário coletar e analisar dados sobre cada um deles para garantir um layout eficiente e bem estruturado. No contexto deste estudo, a aplicação do Systematic Layout Planning (SLP) foi fundamentada na coleta e análise dos seguintes fatores:

Produto (P): O setor de mistura para bolos é responsável pela produção de misturas em pó para bolos nos sabores chocolate, milho, baunilha, laranja, coco e brownie. Cada sabor segue um processo padronizado, com variações apenas na formulação e nos ingredientes utilizados.

Quantidade (Q): A produção da linha é expressa em volumes de mistura para bolo embalados em pacotes de 400g, com uma cadência de 36 pacotes por minuto (PPM). A demanda do turno é determinada pelo setor do PCP, de acordo com o estoque, considerando também a quantidade de operadores disponíveis para trabalhar na linha. Considerando 2 colaboradores, são produzidas, em média, 10 massas (bateladas). Já considerando 3 colaboradores, que é o caso do presente estudo, são produzidas, em média, 15-16 massas (bateladas).

Roteiro do Processo (R): O fluxo produtivo inclui etapas bem definidas, que vão desde a pesagem dos micro e macro ingredientes na área de pré-mix, passando pela mistura na masseira, até o empacotamento, inspeção, encaixotamento e paletização dos produtos acabados. A sequência operacional foi analisada por meio de fluxogramas e diagramas de fluxo.

Serviços de Suporte (S): O setor depende de serviços auxiliares como manutenção preventiva das máquinas, limpeza e organização do ambiente produtivo, armazenamento adequado de matérias-primas e produtos acabados, além de sinalizações para otimizar o fluxo de trabalho e garantir a segurança dos operadores.

Dimensionamento do Tempo (T): O tempo de processamento de cada lote foi um fator crítico na análise do layout. A mistura dos ingredientes ocorre em duas fases na masseira, com tempos definidos para cada etapa, garantindo a homogeneidade do produto. O estudo de tempos e movimentos permitiu identificar desperdícios e otimizar a eficiência do setor.

4.6.1 Passos de planejamento por SLP

Para garantir um layout produtivo eficiente, o método Systematic Layout Planning (SLP) propõe uma abordagem estruturada, dividida em etapas que auxiliam na organização e otimização do espaço fabril. A seguir, são apresentados os principais passos do planejamento segundo essa metodologia (Tabela 5).

Tabela 5 – Passos do planejamento pelo SLP

Passos	Ferramentas utilizadas
Análise de fluxo de produtos ou recursos	Diagrama De/Para
Identificação e inclusão de fatores qualitativos	Diagrama de relações
Determinação de um plano de arranjo dos espaços	Diagrama de ligações
Ajuste do arranjo no espaço disponível	Proposta de layout melhorado

Fonte: A autora (2025).

4.6.2 Diagrama DE/PARA

De acordo com Muther e Hales (2015), o diagrama De/Para, também conhecido como Carta De/Para, é uma ferramenta versátil para a análise de fluxo. Ele é particularmente útil em situações onde há um grande número de itens e trajetos, tornando inviável a representação por meio de gráficos convencionais. Sua aplicação permite o registro detalhado dos fluxos entre diferentes estações de trabalho, máquinas, setores ou qualquer outra área relevante dentro do processo produtivo.

Conforme Muther (1978, p.47), a definição das prioridades de proximidade entre áreas segue critérios específicos, atribuídos por meio de valores numéricos. A proximidade pode ser classificada da seguinte maneira:

A: proximidade essencial, com valor 4;

E: proximidade altamente recomendada, com valor 3;

I: proximidade desejável, com valor 2;

O: proximidade aceitável, com valor 1; U: proximidade irrelevante, com valor 0;

X: proximidade indesejada, com valor -1.

Essas classificações refletem o nível de interação necessário entre os setores ou departamentos:

A: setores que precisam estar muito próximos devido ao grande fluxo de materiais entre eles;

E: setores que, embora não essenciais, devem manter proximidade por conta da alta movimentação de materiais;

I: setores que possuem fluxo entre si e, se possível, devem estar próximos;

O: setores que possuem alguma interação e podem ser posicionados próximos, caso conveniente;

U: setores que não necessitam de proximidade, pois sua interação é mínima ou inexistente; X: setores que não devem estar próximos, pois sua proximidade pode ser prejudicial ao processo produtivo.

A tabela abaixo (Tabela 6) demonstra a relação de proximidade entre os departamentos estudados por meio do diagrama De/Para.

Tabela 6 – Diagrama De/Para

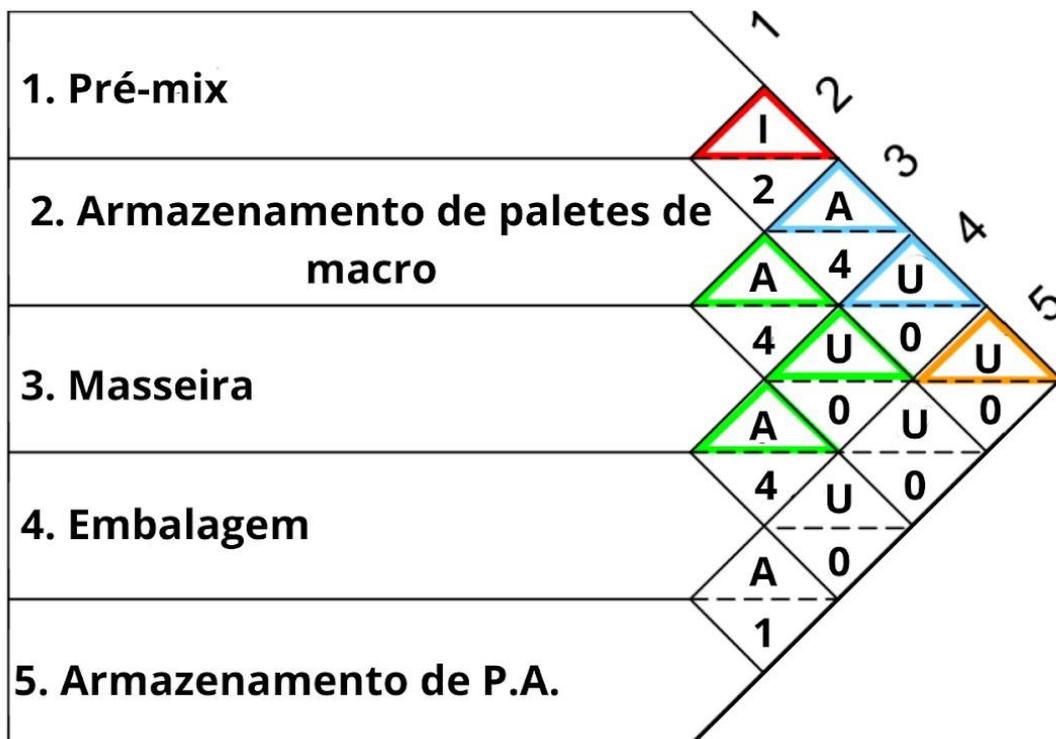
DE/PARA	Pré-Mix	Armazenamento de paletes de macroingredientes	Masseira	Embalagem	Área de armazenamento de P.A.
Pré-Mix	-	I	A	U	U
Armazenamento de paletes de macroingredientes	-	-	A	U	U
Masseira	-	-	-	A	U
Embalagem	-	-	-	-	A
Área de armazenamento de P.A.	-	-	-	-	-

Fonte: A autora (2025).

4.6.3 Diagrama de Relações

De acordo com Costa (2004), o diagrama de relações é uma ferramenta qualitativa representada por uma matriz triangular. Seu objetivo é indicar o nível de proximidade ideal entre diferentes atividades ou departamentos dentro de um processo. Além disso, essa análise ganha ainda mais significado quando acompanhada da justificativa para a necessidade dessa proximidade, permitindo uma melhor compreensão das interações e facilitando a tomada de decisões no planejamento do layout. Para uma melhor compreensão das interações entre os setores do processo produtivo, essa ferramenta será utilizada com base na frequência e na importância do fluxo de materiais (Figura 13).

Figura 13 – Diagrama de Relações



Fonte: A autora (2025).

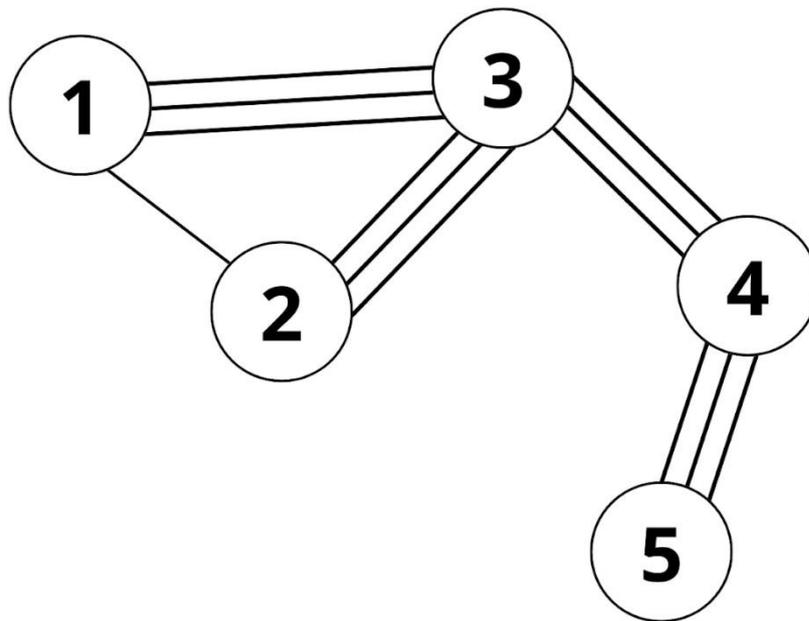
4.6.4 Diagrama de ligações

No terceiro passo do método, foi desenvolvido o diagrama de ligações, que é elaborado a partir do diagrama de relações. Este diagrama tem como objetivo representar a conexão entre as diferentes atividades do processo, auxiliando na visualização da estrutura básica do layout

final. Ao construir esse diagrama, é possível identificar as áreas ou departamentos com maior interdependência, permitindo que sejam agrupados de forma a otimizar o fluxo de trabalho. O primeiro passo na elaboração do diagrama de ligações é mapear os departamentos com as relações mais fortes, ou seja, aqueles que possuem um maior volume de interação, para que sejam posicionados estrategicamente no layout, visando um fluxo contínuo e eficiente de materiais e informações.

Para a construção do diagrama, utilizou-se a quantidade de linhas de acordo com a relação entre os departamentos. Aqueles que possuem maior relação, interligam-se através de 3 linhas. Na última fase de elaboração foram adicionados os departamentos de relação I (proximidade desejável) com 1 linha, e a relação U (não tem importância) não entra no diagrama de ligações. A figura 14 apresenta o diagrama completo.

Figura 14 – Diagrama de Ligações



Fonte: A autora (2025).

4.6.5 Ajuste do arranjo no espaço disponível

Com as prioridades definidas, passou-se para a fase de desenvolvimento do novo layout, onde as seguintes modificações foram propostas:

- Reorganização do armazenamento dos ingredientes: Os paletes de macroingredientes foram realocados para ficarem o mais próximo possível da masseira, reduzindo significativamente a distância percorrida pelos operadores e melhorando o tempo de transporte.
- Ajuste na disposição das mesas de pesagem: As mesas de pesagem dos microingredientes foram reposicionadas para garantir que os operadores tivessem mais espaço e conforto para realizar as pesagens de forma eficiente e sem sobrecarga.
- Implementação de carrinhos de transporte para microingredientes: Foi introduzido um sistema de carrinhos de transporte para facilitar o deslocamento dos microingredientes entre as áreas de pesagem e a masseira. Isso não apenas melhorou a ergonomia dos operadores, mas também aumentou a eficiência, pois permitiu o transporte de vários sacos de uma só vez, reduzindo o número de viagens.
- Demarcação e organização das áreas de trabalho: A área de segregação, onde os paletes vazios e sujos eram armazenados, foi reorganizada e demarcada, garantindo que os materiais ficassem em locais específicos e acessíveis. O piso foi demarcado para facilitar a organização e garantir que os materiais estivessem sempre no lugar certo.

Após o desenvolvimento do novo layout, foi realizada uma avaliação das mudanças com base no fluxo de materiais, na ergonomia dos operadores e na eficiência das novas disposições. As modificações foram testadas e ajustadas conforme necessário, com a participação ativa dos operadores para garantir que as mudanças atendiam às suas necessidades operacionais e ergonomicamente viáveis.

Foram também realizados treinamentos com os operadores para garantir que o novo layout fosse adotado de maneira eficiente e para que todos soubessem como operar dentro das novas condições. Além disso, foram feitas demarcações visuais nas áreas de trabalho, facilitando a localização de materiais e evitando a desorganização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar o fluxo de processos e propor melhorias no layout produtivo do setor de mistura para bolos em uma indústria alimentícia, utilizando o método SLP. A partir de uma análise detalhada do ambiente produtivo, foram identificados diversos problemas que impactavam a eficiência da linha de produção, como falta de organização no armazenamento de ingredientes, dificuldades ergonômicas, desperdícios de matéria-prima e ausência de um fluxo contínuo bem estruturado.

A implementação do Systematic Layout Planning (SLP) no setor de mistura para bolos trouxe diversos impactos positivos para o processo produtivo. Com o novo layout, houve uma redução significativa no tempo de ciclo, especialmente no transporte dos ingredientes e na movimentação dos operadores, permitindo a realização das atividades de forma mais ágil e eficiente. Além disso, a ergonomia do ambiente de trabalho foi aprimorada por meio da reorganização das mesas e da introdução de carrinhos de transporte, proporcionando maior conforto e segurança para os operadores, reduzindo riscos de lesões e minimizando o cansaço físico.

A otimização do layout também contribuiu para o aumento da produtividade, uma vez que eliminou movimentações desnecessárias e melhorou a disposição dos insumos e equipamentos. Como resultado, houve maior capacidade de produção e redução de desperdícios de tempo e recursos. Outro benefício importante foi a melhoria na organização e segurança do setor, alcançada por meio da reorganização das áreas de trabalho e da demarcação do piso.

Com base nessas observações e na aplicação de ferramentas como 5S, Kanban e estudo de tempos e movimentos, foi possível implementar mudanças significativas que otimizaram a operação do setor. A reorganização do layout, a melhor distribuição dos equipamentos e insumos e a implementação de sinalizações adequadas criaram um ambiente mais seguro, eficiente e produtivo. Além disso, a realização de treinamentos com os operadores garantiu que as melhorias fossem compreendidas e aplicadas corretamente, fortalecendo a cultura de organização e padronização dos processos.

Os resultados obtidos demonstram que pequenas mudanças estruturais e metodológicas podem gerar impactos expressivos na produtividade e na qualidade do trabalho.

Dessa forma, este estudo reforça a importância da análise sistemática do layout industrial e do planejamento estratégico na organização da produção. Como perspectivas futuras, sugere-se a ampliação da aplicação desse método para outros setores da fábrica, com o

objetivo de padronizar e aprimorar ainda mais os processos produtivos da empresa, garantindo melhorias contínuas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ABERGO. **O que é ergonomia.** Disponível em: <https://www.abergo.org.br/o-que-%C3%A9ergonomia>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2025.

ANTONIOLLI, S. **Proposta de Otimização de Fluxo em um Setor de Produção com Arranjo Funcional.** Joinville, 2009. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/11055274/2009-2-tcc-04>. Acesso em: 14 de janeiro de 2025.

BARNES, R. M. **Estudos de movimentos e de tempos: projetos e medidas do trabalho.** São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

BRITTO, G.L.; MELO, I.F.G.; ARCIERI, A, M; BARRETO, F.R. **Aplicação da metodologia SLP na melhoria do layout de uma linha de produção de chuveiros.** XXXV EN ENGEPP: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

CASSEL, R. A. **Desenvolvimento de uma abordagem para a divulgação da simulação no setor calçadista gaúcho.** Porto Alegre, p.147, 1996.

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

COUTINHO, T. **O diagrama de espaguete atua como grande aliado nos projetos de otimização de layout.**

Disponível em:

< <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-espaguete> > Acesso em: 01 de fevereiro de 2025.

COSTA, A.J. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus.** Dissertação de Mestrado em Engenharia do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

FAVERI, F. **Identificação dos Desperdícios em um Serviço de Emergência com a Utilização da Metodologia Lean Thinking.** Dissertação (Mestrado). Universidade Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <https://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/4053>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2025.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações.** 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

GONÇALVES, J. C. de L. **Planejamento de Layout com Apoio de Análise de Decisão Multicritério.** 2004. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6354/000528757.pdf>. Acesso em: 30 de janeiro de 2025.

HE, Z.; STAPLES, G.; ROSS, M.; COURT, I. **Fourteen Japanese quality tools in software process improvement.** The TQM Magazine, v. 8, n. 4, p. 40-44, 1996.

JURAN, Joseph M.; GRYNA, Frank M. **Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence**. 6. ed. New York: McGraw-Hill, 2010.

LAPA, R. **Programa 5S**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**: 3. ed. São Paulo: Saraiva. p. 584, 2015.

MELLER, R. D.; GAU, K. **O problema do layout das instalações: tendências e perspectivas recentes e emergentes**. *Journal of Manufacturing Systems*, v. 15, n. 5, p. 351, 1996.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MUTHER, Richard. **Systematic Layout Planning (SLP)**. Disponível em: <https://richardmuther.com/wp-content/uploads/2014/06/RMA-1146-SLP-Overview-Mfg.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2025.

MUTHER, Richard; HALES, Lee. **Systematic Layout Planning**. 4. ed. USA: Management & Industrial Research Publications, 2015.

RAY, T.S. **Foraging behavior in tropical herbaceous climbers: British Ecological Society**. *Journal of Ecology*, v.80, 1992.

RIBEIRO, A. L. **Teoria da administração**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J.; GALMAN, Roberto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

SILVEIRA, G; **Layout e Manufatura Celular**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA FILHO, G. **Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2010.

WAINER, Jacques. **O Paradoxo da Produtividade**. São Paulo, 2002. Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~wainer/old/papers/final-paradoxo.pdf>. Acesso em: 14 de janeiro de 2025.