

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

LEILAINÉ DE PAULA DUTRA

**APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE
LAYOUT PARA MELHORIA DO FLUXO PRODUTIVO EM
UMA EMPRESA DO SETOR GRÁFICO**

Três Lagoas - MS

2025

APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT PARA MELHORIA DO FLUXO PRODUTIVO EM UMA EMPRESA DO SETOR GRÁFICO

LEILAINÉ DE PAULA DUTRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

Área: 1 - ENGENHARIA DE OPERAÇÕES E PROCESSOS DA PRODUÇÃO

Subárea: 1.4 - Projeto de Fábrica e de Instalações Industriais: organização industrial, layout/arranjo físico

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo aplicar a metodologia do Planejamento Sistemático do Layout (Systematic Layout Planning – SLP) no desenvolvimento de um projeto de melhoria no arranjo físico de uma empresa do setor gráfico, situada no município de Ilha Solteira/SP, com foco na eficiência do processo de fabricação de letras em Material Composto de Alumínio (Aluminum Composite Material – ACM). Guiado pela questão de pesquisa "Como a aplicação da metodologia SLP pode impactar a eficiência operacional em uma empresa do setor gráfico?", o estudo consiste na análise e reestruturação do layout da empresa, utilizando as ferramentas do método SLP para promover a melhoria do fluxo produtivo, maximização do uso do espaço físico e o aumento da segurança operacional. A pesquisa foi realizada por meio de um estudo de caso com natureza aplicada e abordagem qualitativa dos resultados obtidos. A proposta resultou na elaboração de um novo arranjo físico, pautado no redimensionamento de espaços e ajuste de áreas de setores conforme critérios ergonômicos e de segurança do trabalho. Como principais resultados, destacam-se a ampliação de aproximadamente 51% da área de segurança no centro de produção, redução de 50% no fluxo de movimentação do operador e da matéria-prima, redução de 50% do deslocamento por turno e melhor aproveitamento do espaço disponível. Conclui-se que a aplicação do SLP contribuiu significativamente para a redução dos desperdícios de transporte, atendimento às normas regulamentadoras e melhoria na movimentação de pessoas e produtos na empresa estudada.

Palavras-chave: SLP; layout físico; melhoria de processos; segurança do trabalho.

ABSTRACT

This article aims to apply the Systematic Layout Planning (SLP) methodology in the development of a project to improve the physical arrangement of a printing company, located in the municipality of Ilha Solteira/SP, focusing on the efficiency of the manufacturing process of letters in Aluminum Composite Material (ACM). Guided by the research question "How can the application of the SLP methodology impact the operational efficiency in a printing company?", the study consists of the analysis and restructuring of the company's layout, using the tools of the SLP method to promote the improvement of the productive flow, maximization of the use of physical space and the increase of operational safety. The research was carried out through a case study with an applied nature and a qualitative approach to the results obtained. The proposal resulted in the elaboration of a new physical arrangement, based on the resizing of spaces and adjustment of sector areas according to ergonomic and occupational safety criteria. As main results, the expansion of approximately 51% of the safety area in the production center, a 50% reduction in the operator's and raw material's movement flow, a 50% reduction in displacement per shift and better use of the available space stand out. It is concluded that the application of SLP contributed significantly to the reduction of transport waste, compliance with regulatory standards and improvement in the movement of people and products in the studied company.

Keywords: SLP; physical layout; process improvement; occupational safety.

1 INTRODUÇÃO

É fundamental que as empresas busquem critérios organizacionais para garantir a continuidade da produção, redução de custos, aumento de produtividade, uso eficiente do espaço e cumprimento da segurança do trabalho (RODRIGUES et al., 2023). Um dos fatores a serem considerados em uma organização é a disposição de seus recursos físicos.

Segundo Guedes et al. (2023), o planejamento de um Layout ou arranjo físico de determinada instalação industrial demonstra a necessidade da tomada de decisões sobre a forma de como vão ser dispostos os seus centros de trabalho, de forma que facilite a execução do processo produtivo eficientemente.

O layout constitui-se como um dos elementos mais perceptíveis no contexto organizacional, devendo, portanto, favorecer não apenas a eficiência operacional, mas

também o bem-estar dos colaboradores. Nesse sentido, Ribeiro (2020) observa a crescente inserção de profissionais como arquitetos e designers de interiores no desenvolvimento de arranjos físicos industriais, o que reforça a importância da integração entre conforto e ambiente de trabalho.

Marques e Salgado (2021) contribuem que um layout adequado é capaz de otimizar os processos produtivos, aproveitando o ambiente de produção de maneira eficiente, porém é essencial usar métodos que auxiliem na tomada de decisão para a sua elaboração.

Um dos métodos de planejamento de layout utilizados atualmente é o SLP (Systematic Layout Planning - Planejamento Sistemático de Layout), que auxilia na determinação da estruturação de um arranjo do espaço. O método é organizado em níveis e etapas de procedimentos a serem seguidos para identificar gargalos, afinidade entre setores, avaliar e visualizar elementos dentro de um layout que rearranjados contribuem para a melhoria da eficiência operacional (MUTHER, 1978).

Considerando que desenvolver ou modificar um layout industrial é uma tarefa complexa devido à multiplicidade de fatores que o influenciam (GUEDES et al., 2023), a relevância de um arranjo físico bem planejado torna-se um fator crítico para o sucesso organizacional, com impacto direto na produtividade, custos e segurança. Partindo dessa premissa, este estudo é norteado pela seguinte questão de pesquisa: Como a aplicação da metodologia SLP pode impactar a eficiência operacional em uma empresa do setor gráfico? Dessa forma, o objetivo central do artigo é aplicar as ferramentas do método SLP para analisar e reestruturar o espaço produtivo da referida empresa, visando melhorar os fluxos de produção, fornecer maior eficiência produtiva e garantir a segurança para as pessoas envolvidas no processo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PROJETO DE LAYOUT

O conceito de projeto do local de trabalho se refere a como e onde devem estar dispostos os objetos, maquinários e setores de uma planta fabril ou de uma sequência de processos, que devem seguir um determinado fluxo, para que seja possível padronizar os processos e tornar sua produção viável e melhor. Tendo em vista que os processos realizados dentro dessa organização física são impactados quando não se tem um estudo correto das

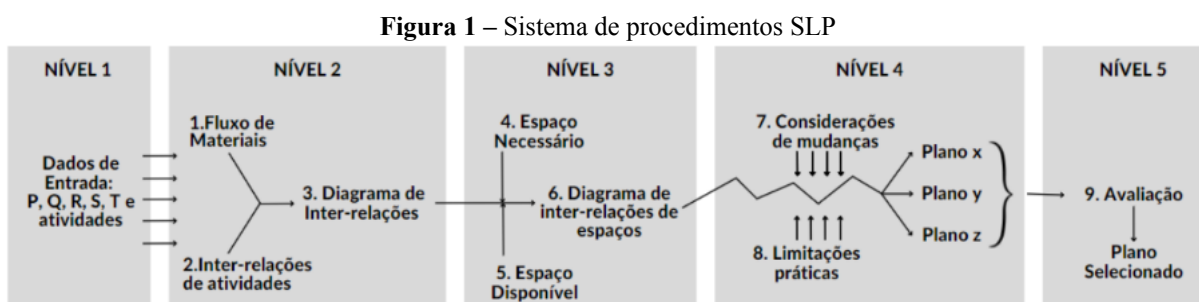
posições e o deslocamento necessário para realizar as tarefas (COUTINHO et al., 2022).

Sobre a perspectiva de Santa Ana e Santa Ana (2021), as decisões relacionadas ao arranjo físico exercem grande influência sobre a eficiência operacional e o aproveitamento do espaço nas organizações. Um planejamento inadequado pode gerar desperdícios e custos elevados, enquanto um arranjo bem estruturado contribui para um fluxo produtivo harmonioso e eficaz.

2.2 PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT

O Planejamento Sistemático de Layout (SLP), segundo Muther (1978), concentra-se em uma metodologia fundamental na tomada de decisões relacionadas ao arranjo físico. Estruturado em fases, o SLP oferece procedimentos e convenções que facilitam a identificação, visualização e classificação das atividades, inter-relações e alternativas nas áreas envolvidas no planejamento do arranjo físico. O objetivo central do SLP é ampliar a eficiência e a produtividade, alcançadas por meio da maximização do espaço disponível, redução na movimentação de materiais, pessoas e informações, além de proporcionar um fluxo racional (DINIZ et al., 2022).

A seguir, a Figura 1 apresenta um fluxograma dos cinco níveis do SLP.



Fonte: Muther (1978)

Para Muther (1978), no 1º nível, a aplicação do método deve analisar e coletar os dados de entrada. A chamada de a chave P, Q, R, S, T, coleta os dados iniciais para a aplicação do método. Os cinco elementos da chave são definidos como P (produto, material ou serviço), Q (quantidade), R (roteiro), S (serviços de suporte) e T (tempo).

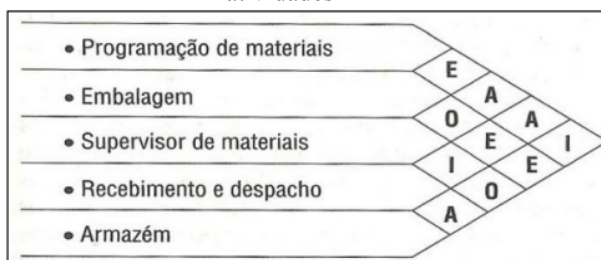
No 2º nível, de acordo com Corrêa e Corrêa (2012), para a análise e inclusão de fatores qualitativos, é necessário estabelecer as prioridades para proximidade entre os setores produtivos. Para isso, eles seguem os critérios de Muther (1978) para a definição de prioridades de proximidade:

- a) A – proximidade absoluta necessária – valor (4);
- b) E – proximidade especialmente necessária – valor (3);
- c) I – proximidade importante – valor (2);
- d) O – proximidade regular – valor (1);
- e) U – proximidade não importante – valor (0); e
- f) X – proximidade indesejável – valor (-1).

Desta forma, elabora-se um diagrama de relacionamentos entre as atividades, Figura 2.

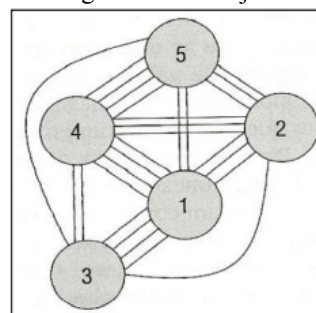
Para a avaliação dos dados e arranjo das áreas de trabalho, com base no diagrama de relacionamento, deve-se elaborar um diagrama de arranjo de atividades, Figura 3, no qual, este representa a relação entre os setores, tais como: uma linha de ligação para representar o valor 1 do critério de proximidade de Muther (1978), duas linhas de ligação para o valor 2, e assim sucessivamente.

Figura 2 – Diagrama de relacionamento entre atividades



Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

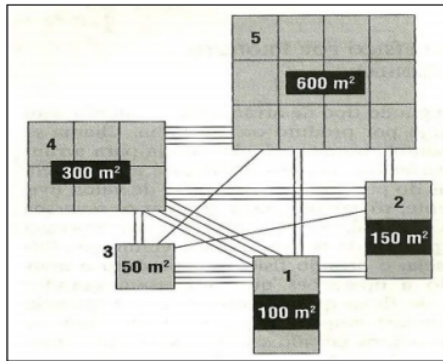
Figura 3 – Diagrama de arranjos de atividades



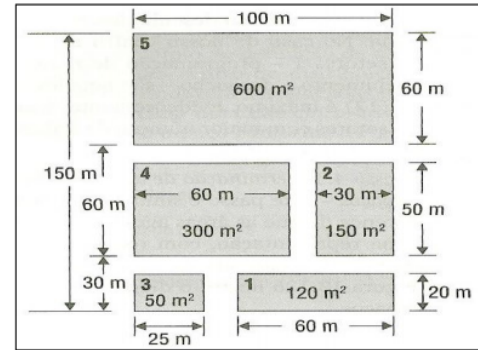
Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

Moura, Borges e Meinheim (2021) afirmam que, ao 3º nível, para a determinação de um plano de arranjo de espaços é necessário o acompanhamento do diagrama de arranjo de atividades, pois esse é similar ao mesmo, porém, as áreas são representadas com retângulos proporcionais às áreas requeridas para o processo produtivo. A Figura 4 ilustra um diagrama de relações de espaços.

Em sequência, o 4º nível precede as considerações de mudanças possíveis dentro do espaço disponível e a análise de limitações físicas do local (RIBEIRO, 2020). A Figura 5 demonstra como poderia ser um resultado desse 4º nível.

Figura 4 – Diagrama de relações de espaços

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

Figura 5 – Ajuste do arranjo no espaço disponível

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

Por fim, no 5º nível, uma equipe multidisciplinar realiza a avaliação das opções de layout sugeridas na etapa anterior, considerando as limitações físicas e as melhorias propostas por cada modelo. Com o consentimento da diretoria da empresa, define-se o layout que melhor se adequa ao cenário real para aplicação prática (GUEDES et al., 2023).

2.3 TEMPLATE

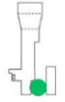
Olivério (1985) define o template do centro de produção como um modelo visual que delimita as áreas essenciais ao redor dos equipamentos industriais, considerando aspectos de operação, manutenção, segurança, acesso e suporte, permitindo identificar e respeitar os espaços mínimos necessários para que cada equipamento funcione com eficiência e segurança, tanto para a empresa quanto para os colaboradores. Conciliadas à visão do autor, são consideradas as seguintes áreas:

- operador: zona onde o colaborador realiza a operação principal da máquina;
- área de manutenção: espaço necessário para que técnicos possam acessar componentes para inspeção ou reparos;
- equipamento: representação do contorno físico do maquinário;
- processo de materiais: área onde ocorre o processamento direto do produto;
- acesso: corredores e entradas para chegada de insumos, ferramentas ou pessoas;
- serviços: espaço reservado para alimentação energética, hidráulica, pneumática ou outros recursos técnicos;
- segurança: faixa de proteção que envolve as demais áreas, garantindo circulação segura e prevenindo acidentes. As considerações anteriores, quando seguidas corretamente, já possibilitam o atendimento dos requisitos de segurança.

A aplicação do template configura-se como uma ferramenta para a racionalização do espaço físico, resultando em um layout enxuto e alinhado às exigências operacionais. Sua utilização no arranjo físico do chão de fábrica potencializa o planejamento sistemático do layout, reduz riscos ocupacionais, otimiza o fluxo produtivo e garante a conformidade com os requisitos estabelecidos pelas normas de segurança do trabalho.

A Figura 6 demonstra um modelo da aplicação prática do template em uma máquina de uma empresa do setor de embalagens de papel.

Figura 6 – Modelo de aplicação do *template*

	Equipamento + mesa	Equipamento todo contornado por preto
	Área do operador	- Colorido de verde escuro, é o espaço onde o operador realiza a atividade específica desse equipamento. - Possui diâmetro de 0,80m conforme exigência da norma regulamentadora.
	Área de manutenção	- Existe nesse equipamento uma abertura para manutenção, portanto existem duas áreas de acesso de manutenção. - Conforme exigência da norma regulamentadora possui distância de 0,80m do equipamento e para áreas circulares 0,80m de diâmetro.
	Processo de materiais	Toda região de mesa e máquina realizam processo de materiais, dessa forma é completamente colorido da cor vermelha.
	Área de acesso	- As áreas em amarelo são reservadas para que o colaborador possa acessar o equipamento, abastecer a máquina com materiais e realizar manutenções. - Diâmetro de 0,80m exigido pela norma regulamentadora.
	Serviços	No espaço indicado existe a alimentação de energia do equipamento.
	Área de segurança	- Após as etapas anteriores é possível determinar a área de segurança do equipamento, esse espaço é destinado para garantir maior conforto e segurança para os colaboradores. - A área de segurança excede todas as outras áreas com exceção da manutenção (verde claro), por que entende-se que para realização de manutenções o equipamento esteja desligado. - Deve considerar 0,80m de distância das outras áreas exigido pela norma regulamentadora.
	Template do centro de produção do maquinário matadora	

Legenda:

	Equipamento		Processo e materiais
	Operador		Área de acesso
	Manutenção		Área de serviço (Ex.: energia)
			Área de segurança

Fonte: Yamamoto (2023)

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente artigo caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada e com abordagem qualitativa, cujo objetivo consiste na aplicação da metodologia do Planejamento Sistemático do Layout (SLP) para elaborar um projeto de melhoria do arranjo físico operacional, por meio da análise e reestruturação do layout produtivo da empresa investigada.

Corrêa e Corrêa (2012) caracteriza o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa apropriada quando se busca explorar fenômenos contemporâneos em seu ambiente real, permitindo uma descrição detalhada das características e processos envolvidos, sem necessariamente manipulá-los. Esse método é especialmente útil em pesquisas qualitativas e aplicadas, pois permite uma investigação aprofundada e contextualizada (YIN, 2001).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A análise para desenvolvimento dessa pesquisa se estendeu por quatro meses de observações e coleta de dados, com início em março de 2025 e término em julho de 2025.

Inicialmente, para a análise da situação atual da empresa, em concordância com Corrêa e Corrêa (2012), destaca-se a importância de múltiplas fontes de coleta de dados no estudo de caso, o que pode incluir entrevistas, observações, documentos, relatórios, entre outros, com o objetivo de reunir o máximo de informações possíveis sobre a realidade do pesquisado.

Portanto, foram realizadas observações in loco do fluxo produtivo, identificando gargalos, movimentações desnecessárias e ineficientes – complementadas por anotações de campo e gravações que auxiliaram na cronoanálise. Além de entrevistas face-a-face com o proprietário e colaboradores, utilizando um questionário semiestruturado composto por 15 questões relacionadas diretamente ao processo produtivo e ao arranjo físico da empresa – sendo 10 abertas e 5 do tipo escala de importância, onde os itens foram julgados segundo a escala de cinco pontos: (1) Extremamente importante (2) Muito importante (3) Razoavelmente importante (4) Não muito importante (5) Nada importante.

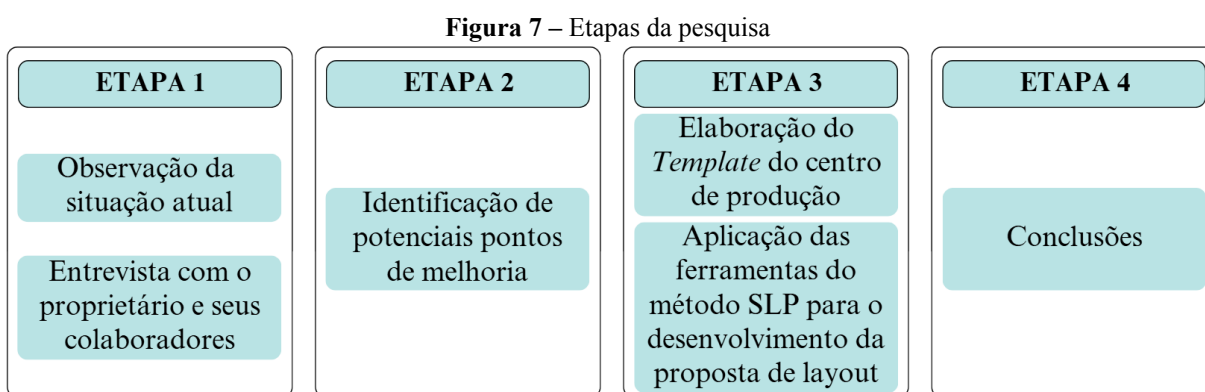
A segunda etapa consistiu em uma análise interpretativa dos dados coletados por meio de triangulação de dados, comparando as respostas dos questionários com as observações

feitas durante a visita, destacando assim os principais pontos para subsidiar a proposta de melhoria. Para tanto, foi consultado o catálogo do fabricante, que forneceu informações sobre as dimensões do equipamento operado. Também foram empregadas ferramentas de apoio, como trena para medição dos ambientes e o software Microsoft Visio para a elaboração das representações necessárias.

Em consequente, na terceira etapa, foi desenvolvido o template do centro de produção, com o objetivo de evidenciar a sobreposição de áreas destinadas à segurança, processos, materiais e pessoas. Posteriormente, aplicou-se a metodologia SLP a fim de elaborar a proposta de novo arranjo físico, buscando atender às necessidades de segurança, organização e aproveitamento do espaço.

Por fim, a quarta etapa permitiu evidenciar as principais contribuições do projeto, como a redução de deslocamentos, melhoria do processo produtivo e aprimoramento do espaço disponível, além de promover maior segurança aos trabalhadores e demais pessoas que transitam no estabelecimento.

A Figura 7 sintetiza as etapas metodológicas descritas, que foram aplicadas para a coleta, análise e interpretação dos dados da empresa gráfica, garantindo consistência e objetividade ao estudo.



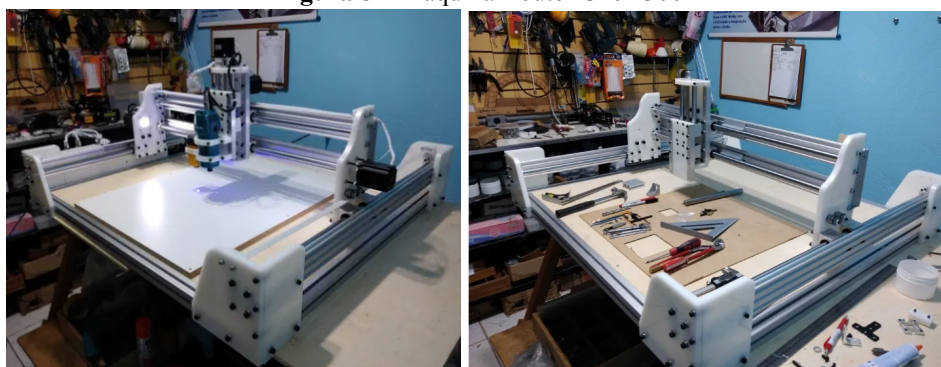
Fonte: Autoria própria (2025)

O planejamento caracteriza-se quanto ao número de casos como único, considerando que o estudo se concentra em uma empresa gráfica familiar inaugurada em 2019, no município de Ilha Solteira/SP, que conta com um catálogo de produtos variados de acordo com o pedido do cliente, dentre eles: impressões, adesivos, fachadas de loja em letras de ACM (Aluminum Composite Material - Material Composto de Alumínio), cortes de painéis de MDF (Medium Density Fiberboard - Fibra de Média Densidade), panfletos etc. É uma empresa composta por uma equipe experiente e eficiente, atendendo a partir da demanda por

encomendas e produção em lotes, com sistema caracterizado por intermitente, com atendimento máximo de 20 clientes por semana e funcionamento em horário comercial.

O processo de produção estudado se refere ao corte de letras de ACM, realizado pela máquina Router Cnc 1300 apresentada na Figura 8. Esse equipamento é controlado por programação computacional e é amplamente utilizado devido à sua capacidade de usinagem de alta precisão em três dimensões.

Figura 8 – Máquina Router Cnc 1300



Fonte: Autoria própria (2025)

A produção tem início com a concepção da ideia e o dimensionamento do projeto, realizados por meio do software CAD Aspire 10.2. Em seguida, configura-se o corte da placa de ACM — matéria-prima utilizada na fabricação das letras —, o que inclui o cadastro da fresa e o cálculo do percurso de corte, de acordo com as especificações do projeto. Após essa etapa, o arquivo gerado é exportado para o software MACH3, responsável por comunicar-se diretamente com a máquina Router CNC 1300.

As placas de ACM são inicialmente transportadas para o setor de armazenagem, onde são estocadas sobre uma mesa. Dali, são encaminhadas à máquina para execução do corte. Após o recorte das peças, realiza-se o acabamento da superfície cortada, etapa essencial para garantir a fidelidade ao projeto original. Esse processo de fabricação das letras é realizado por um único operador, em um turno diário de quatro horas, que faz desde a programação, seguindo os requisitos do cliente, até o acabamento final das letras e entrega para o consumidor, com demanda contínua de um pedido por dia.

A Figura 9 apresenta o fluxo produtivo do processo, representado por meio do fluxograma padrão ASME.

Figura 9 – Fluxograma ASME representando o fluxo de produção

Atividade	Tempo (min)	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Descrição
1	30	●	⇒	□	⌋	Fazer a programação das letras no software
2	2	○	⇒	□	⌋	Pegar a matéria prima e levar até a máquina
3	11,09	●	⇒	□	⌋	Fabricar o produto
4	18	○	⇒	■	⌋	Fazer o acabamento
5		○	⇒	□	■	Entregar para o cliente

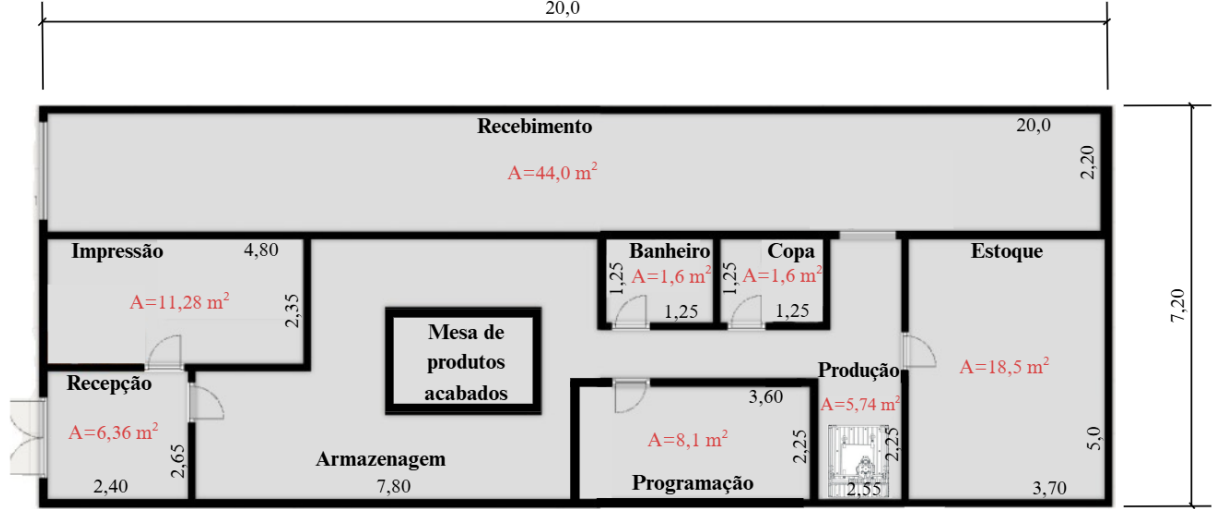
Fonte: Autoria própria (2025)

4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

4.1 ARRANJO FÍSICO ATUAL

A Figura 10 apresenta o arranjo físico atual da empresa, enfatizando a ausência de divisórias na área de produção, a qual possui 5,74 m², sendo 1,59 m² ocupados pelo equipamento.

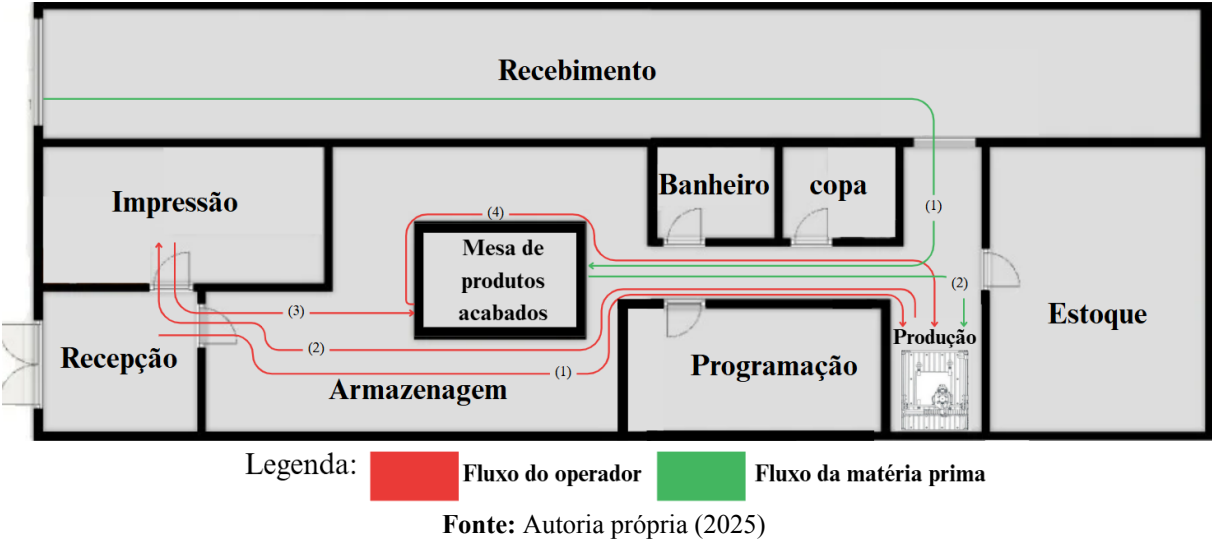
Figura 10 – Arranjo físico atual



Fonte: Autoria própria (2025)

O diagrama de espaguete apresentado na Figura 11 ilustra o fluxo da situação atual, tanto para a matéria prima quanto para o operador. O fluxo do operador se inicia a partir da recepção com a conclusão da solicitação do pedido do cliente.

Figura 11 – Diagrama de espaguete da Situação Atual



Com a representação do diagrama, foi verificado o grande fluxo de movimentação do operador, equivalente à 46 metros percorridos, devido a disposição dos setores envolvidos no processo. O computador utilizado para a programação da máquina era localizado na sala de impressão, fazendo com que a sala de programação fosse inutilizada.

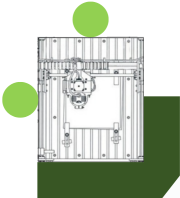
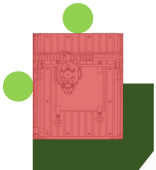
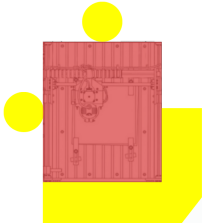
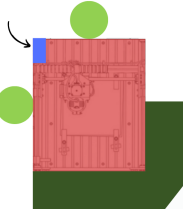
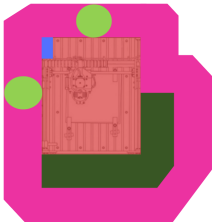
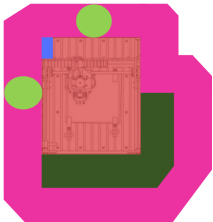
Por meio do fluxo da matéria-prima – um percurso equivalente à 24 metros desde sua chegada até a alocação na máquina –, foi possível identificar a movimentação desnecessária devido à subutilização da sala de estoque. Matéria-prima e produto final eram estocados na mesa de produtos acabados na sala de armazenagem, no qual, também é destinada para produtos finalizados de outros processos da empresa (impressões, adesivos, etc.), para facilitar a entrega ao cliente.

4.2 TEMPLATE DO CENTRO DE PRODUÇÃO

O Quadro 1 apresenta a construção do *template* proposto que visa preservar a segurança dos trabalhadores com base na NR12 – segurança do trabalho e máquinas e NR17 – ergonomia, sinalizando o espaço ao redor do equipamento.

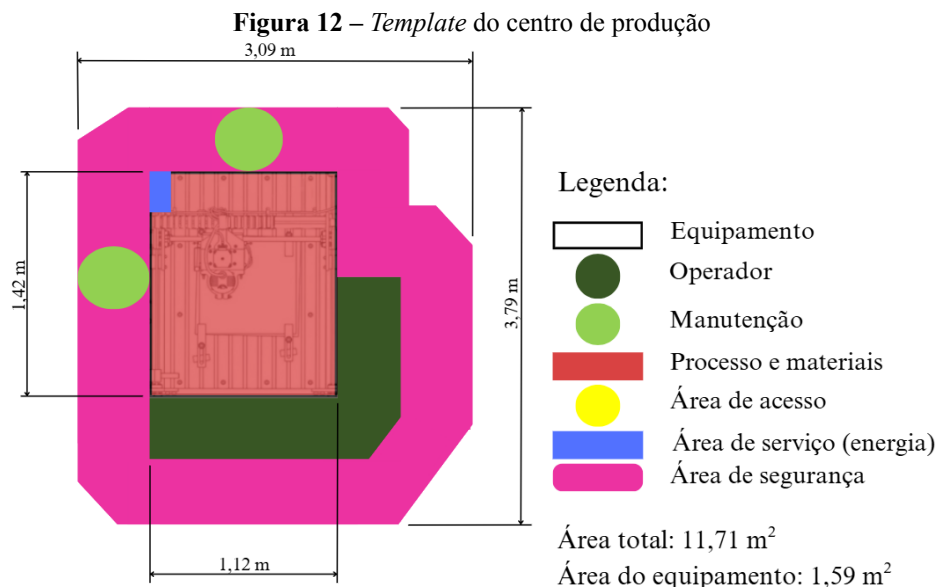
Quadro 1 – Exemplo prático do uso do *template* na máquina Router Cnc 1300

	Equipamento	Equipamento todo contornado por preto
--	-------------	---------------------------------------

	Operador	• Colorido de verde escuro, é o espaço onde o operador realiza a atividade específica desse equipamento. • Possui diâmetro de 0,80 m conforme exigência da norma regulamentadora.
	Manutenção	• Existem duas áreas de acesso de manutenção destacadas em verde claro. • Conforme exigência da norma regulamentadora possui distância de 0,80 m do equipamento e para áreas circulares 0,80 m de diâmetro.
	Processo e materiais	Toda região da máquina realiza processo de materiais, dessa forma é completamente colorido da cor vermelha.
	Área de acesso	• As áreas em amarelo são reservadas para que o colaborador possa acessar o equipamento, abastecer a máquina com materiais e realizar manutenções. • A área de acesso é sobreposta pelas áreas do operador e de manutenção. • Diâmetro de 0,80 m exigido pela norma regulamentadora.
	Área de serviço	No espaço indicado em azul existe a alimentação de energia do equipamento.
	Área de segurança	• A área de segurança (rosa) excede a distância de todas as outras áreas com exceção da manutenção (verde claro), pois entende-se que para realização de manutenções o equipamento esteja desligado. • Deve considerar 0,80 m de distância das outras áreas exigido pela norma regulamentadora.
	Template do centro de produção	

Fonte: Autoria própria (2025)

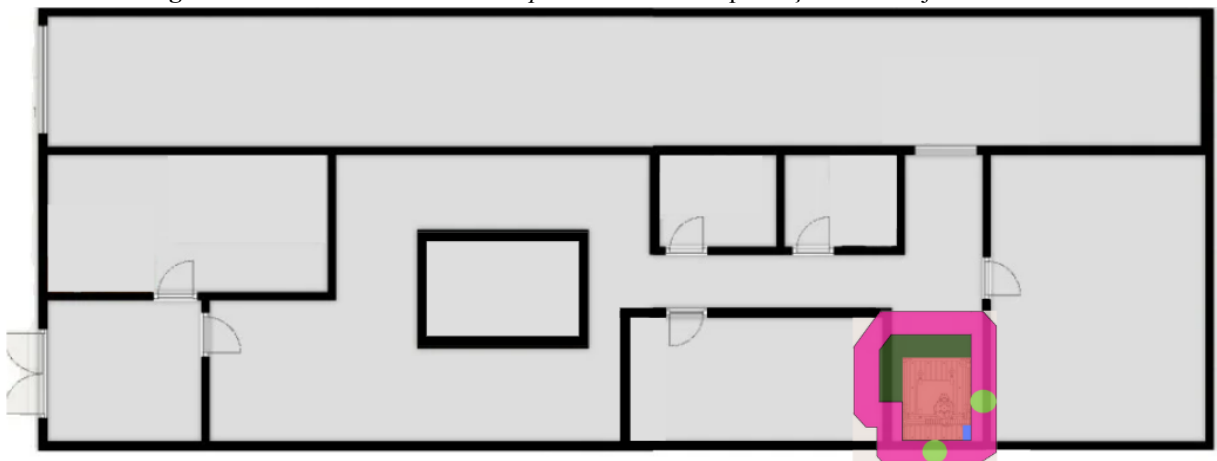
A Figura 12 exibe o *template* final do centro de produção com suas respectivas dimensões.



Fonte: Autoria própria (2025)

Com o posicionamento do *template* final do centro de produção na disposição atual do arranjo físico da gráfica, Figura 13, é possível identificar a sobreposição das áreas delimitadas para segurança, manutenção e acesso do operador à máquina, indicando a falta de espaço e de segurança exigidos por norma.

Figura 13 – Posicionamento do *template* do centro de produção no arranjo físico atual



Fonte: Autoria própria (2025)

4.3 APLICAÇÃO DO SLP

4.3.1 NÍVEL 1

O Quadro 2 apresenta o fluxo do produto e recursos necessários para a situação produtiva atual a partir do levantamento dos dados de entrada do processo, classificados como: insumos e componentes (P - produto), volume de produção por pedido (Q - quantidade), sequenciamento e fluxo de produção (R - roteiro), serviços de suporte (S - serviços de suporte) e, por fim, a velocidade dos fluxos de produção (T - tempo).

Quadro 2 – Identificação do PQRST

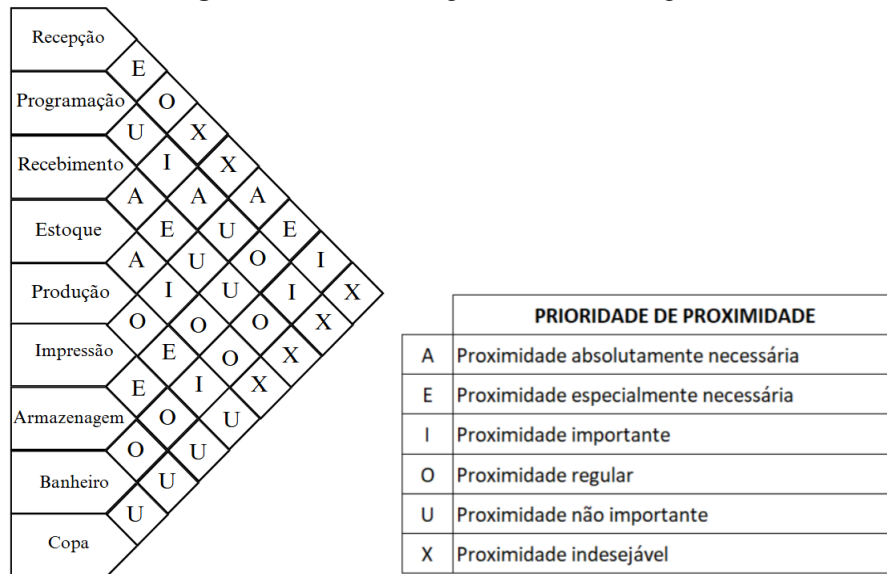
Produto	Letras em ACM
Quantidade	7 letras (1 lote)
Rotas	Programação no computador → Placas em estoque → Máquina → Acabamento
Serviços de suporte	Estoque da matéria prima, produto acabado, serviço de manutenção, limpeza e utensílios de corte (componentes da máquina).
Tempo	Programação no computador = 30 minutos Transporte da placa até a máquina = 2 minutos Máquina (tempo de ciclo) = 11,09 minutos Acabamento = 18 minutos

Fonte: Autoria própria (2025)

4.3.2 NÍVEL 2

As proximidades prioritárias dos departamentos foram especificadas na Figura 14 com o emprego da matriz triangular (diagrama de relacionamentos) para os respectivos setores da empresa. As letras foram atribuídas às necessidades de aproximação e obediência ao fluxo produtivo considerando a análise realizada a partir dos fluxos da Figura 11, e os critérios apresentados na seção 2.2 deste artigo.

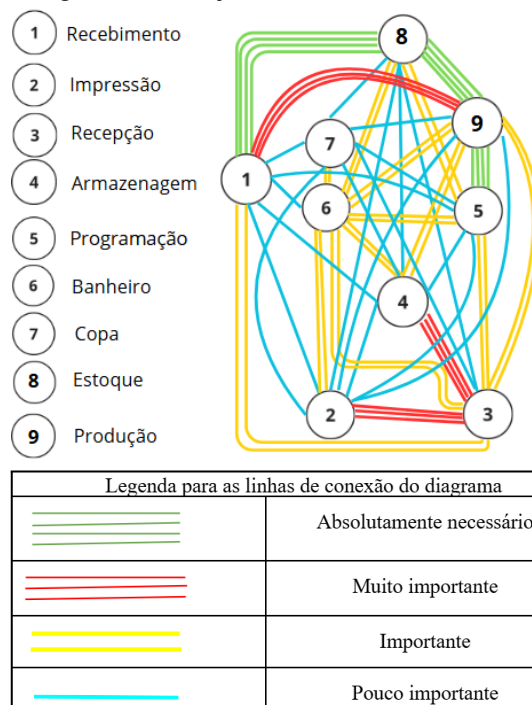
Figura 14 – Matriz Triangular dos setores da gráfica



Fonte: Autoria própria (2025)

Adiante, na Figura 15, é elaborado o diagrama de arranjo de atividades, que representa a relação entre os setores por meio da utilização de linhas de conexão entre eles.

Figura 15 – Diagrama de arranjo de atividades entre os setores da gráfica



Fonte: Autoria própria (2025)

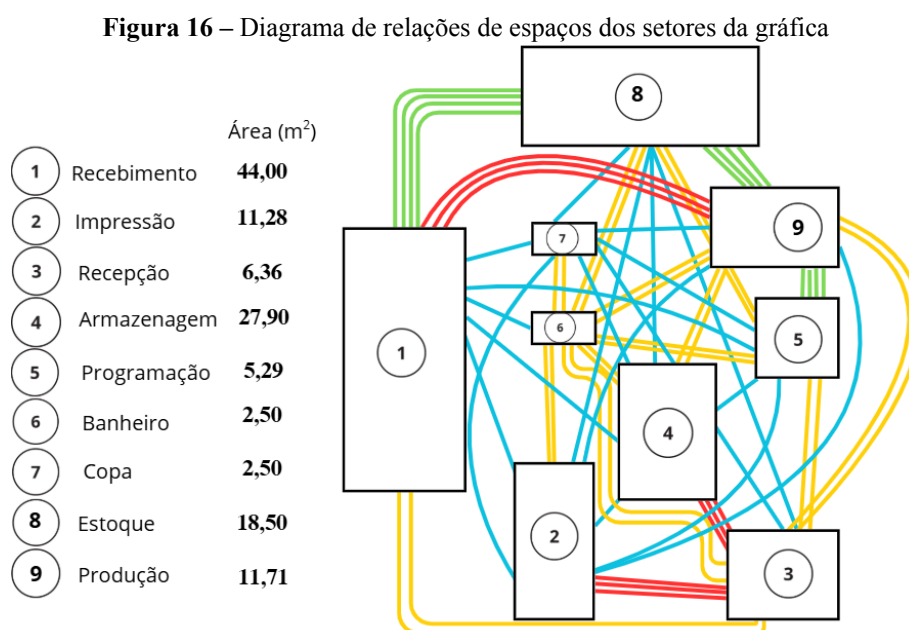
4.3.3 NÍVEL 3

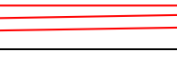
Para garantir a segurança do processo, o cumprimento das normas vigentes e o respeito aos direitos humanos e trabalhistas dos colaboradores, é fundamental realizar o

dimensionamento adequado das áreas que compõem a empresa e oferecem suporte à produção. Observou-se que alguns dos ambientes atuais não atendem às exigências normativas; portanto, as áreas identificadas para redimensionamento são apresentadas a seguir:

- banheiro: a NR24 estabelece que em escritórios, os sanitários sejam alocados a uma distância menor do que 150 m do posto de trabalho dos funcionários, sendo a dimensão ideal de cada sanitário ser de no mínimo 1 m de comprimento e 1,30 m de largura. Considerando segurança de 0,80 m para o vão livre da porta e 0,80 m de segurança para portas com abertura para fora;
- copa: em espaços de lazer para os funcionários, não há restrições de medidas, uma vez que cabe à empresa decidir se haverá ou não esse espaço. Entretanto, se esse for disponibilizado, ao mínimo que se restringe, a área deve conter espaço suficientemente seguro e confortável;
- sala de estoque: o espaço destinado ao armazenamento é dependente das dimensões das placas de ACM e do produto final, visto que o estoque tem como objetivo armazená-los adequadamente. As placas de ACM possuem dimensão padrão de 1,22 metros por 5 metros (6,1 m²), porém são previamente cortadas para se adequar à máquina de produção das letras, sem necessidade de alterações na área de estoque.

Na Figura 16, apresenta-se o diagrama de relações de espaços atentando-se ao dimensionamento dos setores correspondentes.



Legenda para as linhas de conexão do diagrama	
	Absolutamente necessário
	Muito importante
	Importante
	Pouco importante

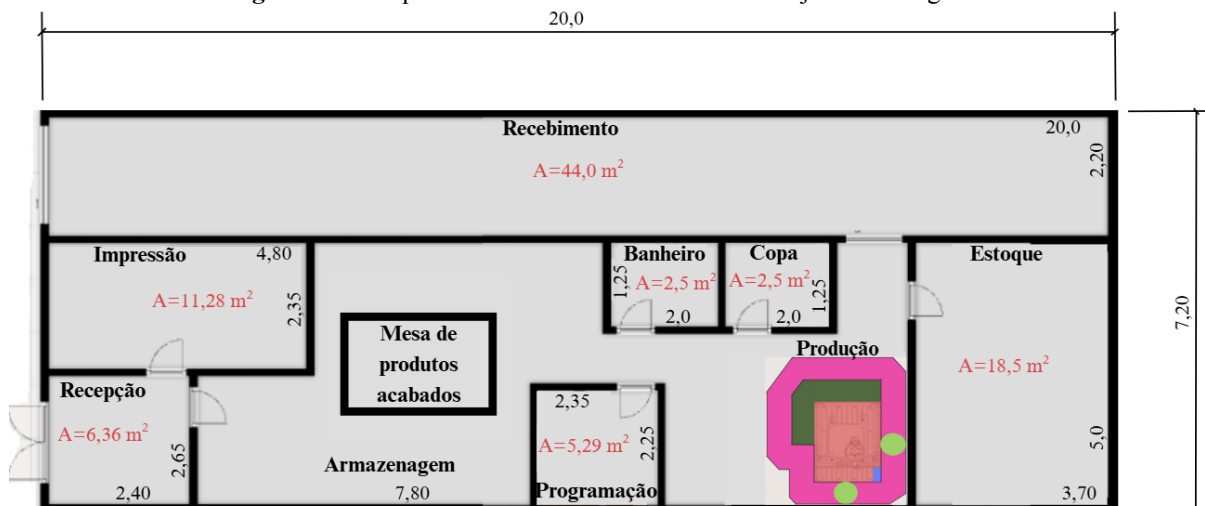
Fonte: Autoria própria (2025)

4.3.4 NÍVEL 4

Ao dimensionar as áreas de cada setor da empresa para a configuração do novo layout, observam-se pequenas modificações prediais. Algumas áreas foram reconfiguradas com ampliação de espaço, como é o caso do banheiro e da copa, que anteriormente tinham 1,6 m² cada, com redimensionamento para 2,5 m² cada. Já a sala de programação foi reduzida por ocupar uma área maior do que o fundamental, de 8,1 m² para 5,29 m².

Considerando a ausência de divisórias, o setor de produção foi delimitado de acordo com a área correspondente ao *template* final do centro de produção – Figura 12 –, permitindo a conformidade com as normas regulamentadoras. A Figura 17 ilustra a proposta de redimensionamento do layout futuro da gráfica em estudo.

Figura 17 – Proposta de redimensionamento do arranjo físico da gráfica



Fonte: Autoria própria (2025)

4.3.5 NÍVEL 5

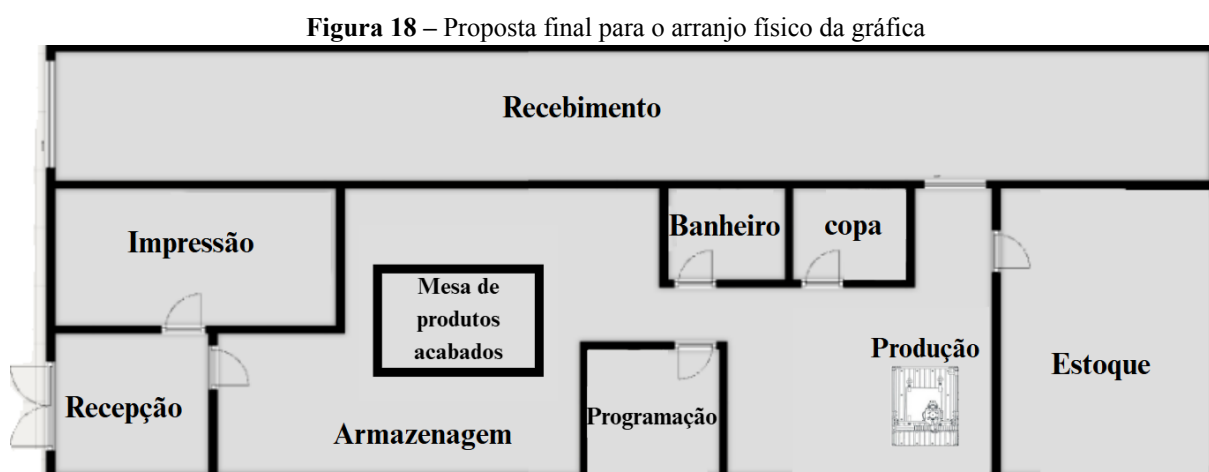
A reconfiguração do layout foi desenvolvida considerando as limitações estruturais e financeiras da empresa, como a inviabilidade de altos investimentos e de paralisações

prolongadas para grandes reformas. Ainda assim, a proposta desenvolvida atende às exigências normativas e contribui para a melhoria da organização no ambiente de trabalho.

A proposta prevê a instalação de um armário no setor de programação, destinado ao armazenamento de ferramentas utilizadas na manutenção do equipamento. Além disso, a realocação de um computador da sala de impressão para o setor de programação, medida que visa reduzir a movimentação do operador durante a etapa de inicialização do processo.

No setor de estoque, propõe-se a inserção de uma mesa específica para a conservação da matéria-prima, promovendo maior agilidade, facilidade de acesso e melhor organização. Já no setor de armazenagem, a mesa destinada aos produtos acabados será utilizada exclusivamente para a conservação de itens cujo recolhimento pelos clientes esteja previamente agendado.

A proposta final do arranjo físico da gráfica está apresentada na Figura 18.



Fonte: Autoria própria (2025)

5 RESULTADOS

Com base na proposta apresentada, a aplicação do SLP possibilitou aprimorar a organização do espaço produtivo da gráfica estudada, promovendo melhorias significativas no ambiente operacional. Entre os principais avanços, destaca-se o aumento na área de segurança do centro de produção, de 5,74 m² para 11,71 m², ampliação de aproximadamente 51%, garantindo a conformidade com normas regulamentadoras (NR 12 e NR 17) e ampliando a proteção do operador durante o manuseio da máquina Router CNC 1300.

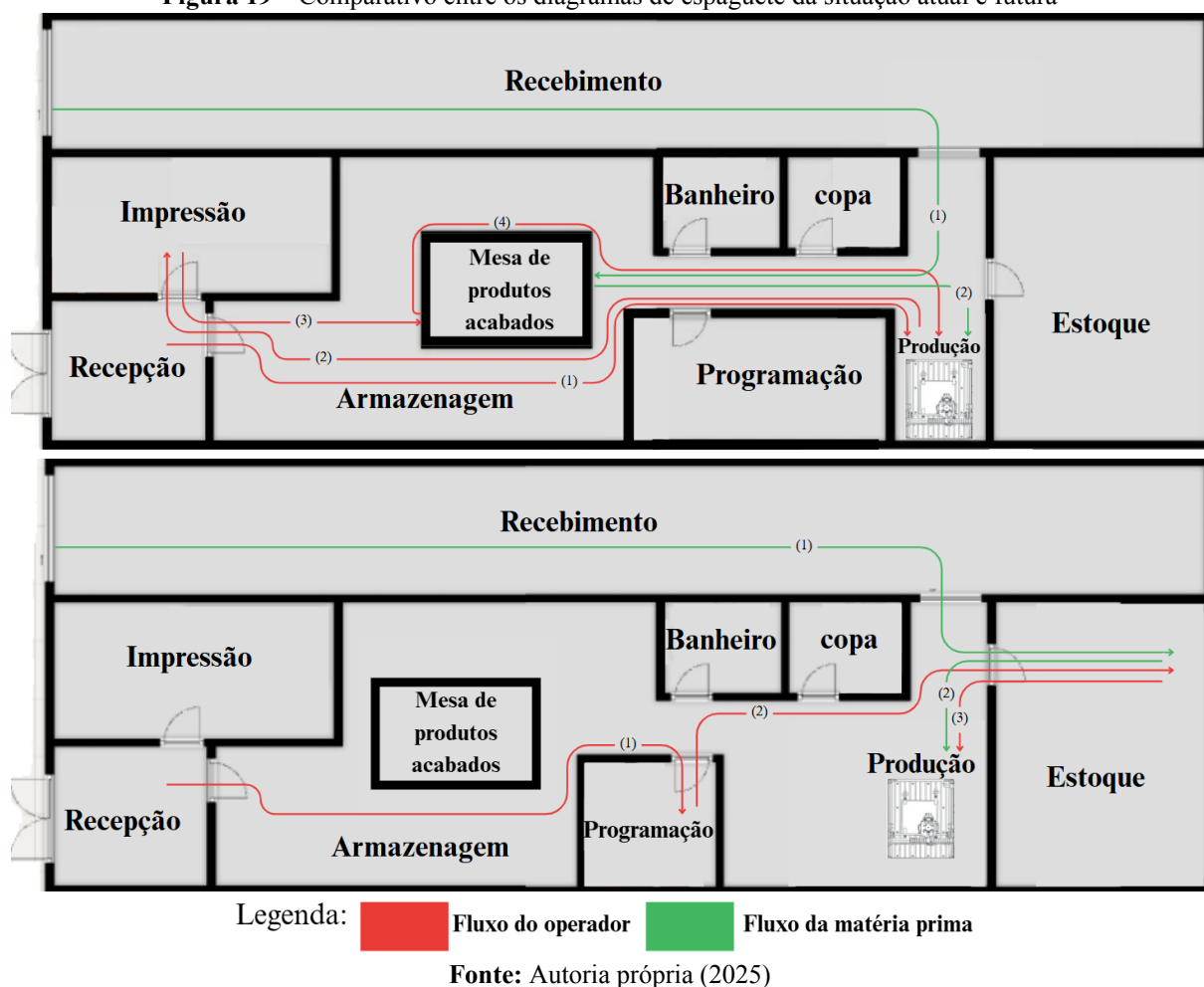
O fluxo de movimentação do operador e o percurso da matéria-prima foram reduzidos em 50%. Inicialmente, o operador percorria 46 m por turno e a matéria-prima 24 m, desde sua chegada até o centro de produção. Com a proposta de layout futuro, essas distâncias foram

reduzidas para 23 m e 12 m, respectivamente, contribuindo para a melhoria do processo produtivo, menor esforço físico e maior agilidade. A Figura 19 evidencia o fluxo produtivo da situação atual e o proposto para a situação futura.

Além disso, foram corrigidas deficiências na disposição dos setores, com a realocação do computador de programação para a sala adequada e o reposicionamento da matéria-prima no estoque. Essas alterações reduziram deslocamentos desnecessários por turno de 20 m para cerca de 10 m, representando uma diminuição de 50%.

Por fim, destaca-se o melhor aproveitamento do espaço disponível, com readequação de ambientes como a sala de programação e a sala de estoque para suas funções originais, além do redimensionamento de áreas como copa e banheiro, que passaram a atender aos requisitos mínimos de conforto, segurança e ergonomia.

Figura 19 – Comparativo entre os diagramas de espaguete da situação atual e futura



Os dados consolidados estão sintetizados no Quadro 3 de sumarização de resultados, que evidencia de forma objetiva os impactos das mudanças propostas.

Quadro 3 – Sumarização de resultados

	ANTES		DEPOIS		RESULTADO
	SITUAÇÃO	MEDIDA	SITUAÇÃO	MEDIDA	
ÁREA DE SEGURANÇA DO CENTRO DE PRODUÇÃO	Áreas de segurança não eram respeitadas	5,74 m ²	Atendimento às normas de segurança	11,71 m ²	Aumento de aproximadamente 51% em segurança (ampliação de 5,97 m ²)
DESLOCAMENTO ENTRE SETORES	Computador para programação inicial da máquina ficava distante do centro de produção Armazenamento da matéria prima em local incorreto	20 m	O computador foi transferido para a sala de programação e a matéria prima armazenada na sala de estoque, ambos próximos do centro de produção	10 m	Minimização de 50% do fluxo de deslocamento por turno (redução de 10 m) Respeito às necessidades de proximidade entre os setores
FLUXO DE MOVIMENTAÇÃO	Grande movimentação desnecessária do operador e da matéria prima	Operador: 46 m Matéria prima: 24 m	Economia de movimentos	Operador: 23 m Matéria prima: 12 m	Redução de 50% do fluxo de movimentação
PROVEITO DO ESPAÇO DISPONÍVEL	A sala de programação e a sala de estoque não eram utilizadas para essa finalidade; no setor de armazenagem, a matéria prima e o produto acabado ocupavam de um mesmo local	-	Os respectivos setores foram organizados para com as suas finalidades	-	Setores devidamente alocados em seus respectivos espaços (salas)

Fonte: Autoria própria (2025)

6 CONCLUSÃO

Com base na análise minuciosa do processo produtivo da empresa gráfica, verificou-se a inexistência de uma padronização eficaz nas etapas que envolvem o corte de letras em ACM, o que compromete a fluidez das operações e a utilização eficiente dos recursos disponíveis. Frente a essa constatação, elaborou-se uma proposta de reestruturação da unidade

produtiva por meio da aplicação da metodologia SLP, a qual permitiu a avaliação sistemática dos fluxos, das áreas funcionais e da disposição física dos setores.

Ao longo da pesquisa, foi possível evidenciar que, mesmo em operações de menor escala, o redesenho criterioso do layout físico gera benefícios que transcendem números: ele promove segurança, reduz esforços desnecessários, organiza fluxos e potencializa a eficiência das atividades cotidianas. Essa mudança tornou o processo produtivo não apenas mais rápido, mas sobretudo mais seguro e confortável para os colaboradores, garantindo maior aderência às exigências normativas e ao bem-estar no ambiente de trabalho.

Os resultados alcançados — como a ampliação expressiva da área de segurança, a redução na movimentação do operador e da matéria-prima, a priorização das proximidades entre setores e a correta utilização dos espaços disponíveis — mostram que a metodologia SLP não é restrita a grandes indústrias, podendo ser aplicada com êxito em negócios familiares e de menor porte. Isso reforça a ideia de que a eficiência não depende apenas de investimentos financeiros elevados, mas também de planejamento técnico, conhecimento metodológico e olhar estratégico para os detalhes que realmente impactam a rotina produtiva.

A abordagem qualitativa foi fundamental para entender o problema, analisar as relações entre os setores e aplicar as fases do método SLP de forma a propor uma solução customizada para a empresa. Os resultados quantitativos serviram como prova concreta de que a solução proposta não é apenas teórica, mas gera impactos positivos e mensuráveis na eficiência e segurança do processo produtivo.

Assim, ao atender ao objetivo proposto de propor melhorias para o layout físico da gráfica estudada, a pesquisa evidencia que pequenas mudanças estruturadas com base em métodos consagrados da engenharia de produção podem gerar transformações significativas, elevando a qualidade do processo, a segurança ocupacional e a competitividade da empresa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **Norma Regulamentadora nº 24: condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho**. Atualizada pela Portaria MTP nº 2.772, de 5 de setembro de 2022. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 6 set. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-24-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 28 maio 2025.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COUTINHO, L.; COSTA NETO, J. S.; DE MELO BONINI, L. M.; NUNES, S. F. Rearranjo do layout como proposta de melhoria na produtividade através do SLP em uma metalúrgica de portas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v. 8, n. 6, jun. 2022. ISSN 2675-3375. DOI: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i6.5830>.

Disponível em:

https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=REARRANJO+DO+LAYOUT+COMO+PROPOSTA+DE+MELHORIA+NA++PRODUTIVIDADE+ATRAV%C3%89S+DO+SLP+EM+UMA+METAL%C3%9ARGICA+DE++PORTAS&btnG=#d=gs_qabs&t=1746913241995&u=%23p%3DQooMLmho70wJ. Acesso em: 10 Mai. 2025.

DINIZ, B. P.; DE SIQUEIRA SILVA, M. J.; ALVES NUNES, P. S.; MENDES TOMAZ, P. P. Proposta de um layout de produção alimentícia através do método SLP e da ferramenta AutoCAD. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMEP), 10., 2022, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: X SIMEP, 2022. p. 1–17.

GUEDES, K.; LOPES, G. M.; BORGES ORDENO, T. S.; DA SILVA, M. M. Aplicação da metodologia SLP em layout em uma fábrica de móveis de alumínio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 43., 2023, Fortaleza. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2023.

MARQUES, M. A. S.; SALGADO, C. C. R. Systematic Layout Planning (SLP) para melhoria do arranjo físico de um ambiente de produção de joias. **Exacta**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 851–867, 2021. DOI: 10.5585/exactaep.2021.19329. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/19329>. Acesso em: 26 Jun. 2025.

MOURA, C. R.; BORGES, W. J.; MEINCHEIM, E. Otimização de layout pelo método SLP – um estudo de caso de eficiência produtiva em uma empresa de confecção. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**. Viçosa/MG, v. 3, p. 12690–01, Ago. 2021. DOI: 10.18540/jcecv17iss3pp12690-01-17e. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/jceec/article/view/12690>. Acesso em: 30 Ago. 2025.

MUTHER, R. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgar Blücher, 1978.

OLIVÉRIO, J. L. **Projeto de fábrica: produtos processos e instalações industriais**. São Paulo: IBLC, 1985.

RIBEIRO, A. A. **Melhoria no arranjo físico de uma fábrica de tintas a partir da aplicação do método de Planejamento Sistemático de Layout (SLP)**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2020. Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/9eb16d16-981e-4f15-b9f8-a33b49dd7c1e/alexandre%20ribeiro.pdf>. Acesso em 26 Jun. 2025.

RODRIGUES, A. J.; BASTOS FREITAS, H. A.; CARNEIRO, L. A.; RODRIGUES, O. O. Análise e proposta de layout por processo em uma lanchonete: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 43., 2023, Fortaleza. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2023.

SANTA ANA, M. F. S.; SANTA ANA, R. C. S. F. Arranjo físico de armazenagem de equipamentos de segurança de gases tóxicos. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 7, n. 5, p. 53717-53736, Mai. 2021. ISSN: 2525-8761. DOI: 10.34117/bjdv7n5-668. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30575/24030>. Acesso em: 11 Mai. 2025.

YAMAMOTO, V. S. **Proposta de Melhoria de Layout em uma Empresa E-commerce de Embalagens de Papel: Um Estudo de Caso**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/5956>. Acesso em: 27 Mar. 2025.

YIN, R. K. Z. **Estudo de caso: planejamento e métodos** / Robert K. Yin; trad. Daniel Grassi - 2. ed. Porto Alegre : Bookman, 2001. Disponível em: http://maratavarepsictics.pbworks.com/w/file/fetch/74304716/3-YIN-planejamento_metodologia.pdf. Acesso em: 18 Abr. 2025.