

# REDUÇÃO DE LEAD TIME EM UMA FÁBRICA DE EMBALAGENS POR MEIO DA MELHORIA DE LAYOUT

**Denis Antoneli Ribeiro (Faculdade CNEC de Varginha)**  
[denisanttoneli@hotmail.com](mailto:denisanttoneli@hotmail.com)

**Edgar Lopes da Silva (Faculdade CNEC de Varginha)**  
[edgar.silvamendes@hotmail.com](mailto:edgar.silvamendes@hotmail.com)

**John Wesley da Silva (Faculdade CNEC de Varginha)**  
[johnwesleydasilva@outlook.com](mailto:johnwesleydasilva@outlook.com)

**Claudio Vilela Rodrigues (Faculdade CNEC de Varginha)**  
[claudiovilela@hotmail.com](mailto:claudiovilela@hotmail.com)

**Acácio Ponciano Rodrigues (Faculdade CNEC de Varginha)**  
[1916.acaciorodrigues@cneec.br](mailto:1916.acaciorodrigues@cneec.br)

*O layout ou arranjo físico constitui-se da organização racional de todos os recursos e tecnologias necessárias para o êxito em nível operacional dos propósitos da indústria, mantendo o foco na forma como esses recursos serão distribuídos no espaço. Este artigo aborda como alterações no layout podem gerar resultados expressivos em uma indústria do ramo de embalagens e outros produtos à base de papel. O método de pesquisa foi a pesquisa-ação. A pesquisa se concentrou no macroprocesso de acabamento, um fator crítico para o sucesso da operação. Inicialmente, mapeou-se os processos de produção dos produtos, mediu-se o leadtime atual de produção dos produtos e, então, projetou-se e se implementou um novo layout para as instalações. Mediu-se os novos leadtimes de produção, que apontaram para uma redução. A pesquisa mostra também os obstáculos encontrados durante a pesquisa-ação. O principal ganho foi na organização do chão de fábrica e na redução do transporte de materiais e movimentação de pessoas.*

*Palavras-chave: Gestão de Operações; Layout; Redução de Lead Time; Embalagens de Papel; Tubetes.*



## 1 Introdução

A cada dia cresce mais a demanda no mercado de embalagens no Brasil, conseqüentemente, as empresas que atuam no ramo têm investido cada vez mais em tecnologias e em melhorias que agreguem em seu processo produtivo. Entre as diversas variáveis que afetam a produção, encontra-se o *layout*. De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhota (2009), arranjo físico ou *layout* é qualquer coisa que utilize espaço, desde armazéns até uma área de recepção ao cliente.

Segundo Ivanqui (1997), para desenvolver um novo *layout* em uma organização é necessário pesquisar para solucionar problemas de localização e disposição das máquinas, é importante tornar mais eficiente o fluxo, seja ele de materiais ou de colaboradores. Entendendo este contexto, torna-se claro que o arranjo físico influencia diretamente na capacidade de fluxo de uma organização. Diante deste contexto formulou-se o seguinte problema de pesquisa: Como melhorar o arranjo físico de uma fábrica de embalagens de papel?

O objetivo desta pesquisa foi projetar um novo *layout* para o processo de produção do acabamento em uma fábrica de embalagens de papel. Os objetivos específicos foram:

- a) mapear os processos de produção do acabamento dos produtos;
- b) medir o *leadtime* atual do processo de acabamento de produção dos produtos;
- c) projetar um novo *layout* para as instalações; e
- d) implementar o novo *layout*; e
- e) medir os novos *leadtimes* de produção.

Para os pequenos fabricantes nacionais, qualquer aumento da eficiência é relevante para a sobrevivência de suas operações. Um fator crítico para o sucesso no aumento da produtividade é a redução da *leadtime* de produção. Uma das formas de obtê-lo é por meio de melhorias no *layout* das instalações.

Este artigo apresenta, além desta introdução, uma seção sobre o referencial teórico, outra sobre o método de pesquisa, apresenta os resultados e discussões e, finalmente, as considerações finais.

## 2 Redução de *leadtime* de produção e *layout*

### 2.1 *Layout*

O *layout* ou arranjo físico constitui-se da organização racional de todos os recursos e tecnologias necessárias para o êxito em nível operacional dos propósitos da indústria, mantendo o foco na forma como esses recursos serão distribuídos no espaço (VIEIRA *et al.* 2016).

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhota (2009), planejamento de *layout* envolve decisões em relação à disposição física dos centros de atividade econômica necessárias aos vários processos de uma instalação, centros de atividade econômica podem ser qualquer coisa que utilize espaço, desde pessoas até estações de trabalho. Também podemos afirmar que:

“Os *layouts* afetam não apenas o fluxo de trabalho entre os processos em uma instalação, mas também os processos em outros lugares de uma cadeia de valor“ (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTA, 2009, p. 273).

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), *layout* é a forma como os recursos transformadores são posicionados uns em relação aos outros, como as várias tarefas da operação são alocadas a esses recursos e de que maneira eles fluem através dos processos. A maioria dos arranjos físicos é derivada de quatro tipos básicos:

- Arranjo físico por processo;
- Arranjo físico por produto;
- Arranjo físico celular;
- Arranjo físico posicional.

Quando bem estruturado, o *layout* melhora o ambiente de trabalho como um todo e também a produtividade dos colaboradores.

Revisar *layouts*, ou arranjos físicos, é outro modo de melhorar processos. Os *layouts* colocam outras decisões sobre processos em forma tangível, física, convertendo estruturas de processos, fluxogramas e planos de capacidade em lojas tradicionais (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTA, 2009, p. 273).

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhota (2009), antes de um gestor tomar decisões sobre a disposição física, deve-se fazer quatro perguntas:

1. Quais centros o *layout* deve incluir;
2. De quanto espaço cada centro precisa;
3. Como o espaço de cada centro deve ser configurado;
4. Onde cada centro deve estar localizado.

## 2.2 Produção enxuta

“O STP organiza a produção permitindo o fluxo contínuo de peças e a integração do processo e dos operadores entre si”. (ALBERTIN; PONTES, 2016, p. 58)

O Sistema Toyota de Produção (STP) ou Manufatura Enxuta surgiu logo após a Segunda Guerra Mundial. Seus idealizadores foram o presidente da Toyoda Spinning e Weaving, Sakichi Toyoda, seu filho, Kiichiro Toyoda, fundador da Toyota Motor Company, o engenheiro Taiichi Ohno e o consultor de empresas Shingeo Shingo. Eles contribuíram com princípios, técnicas e ferramentas para melhorar o desempenho dos processos, criando o Sistema Toyota de Produção. (ALBERTIN; PONTES. 2016, p. 57)

“O STP organiza a produção permitindo o fluxo contínuo de peças e a integração do processo e dos operadores entre si”. (ALBERTIN; PONTES. 2016, p 58)

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhota (2009):

O TPS (Toyota Production System) é um exemplo excelente de uma abordagem para projetar cadeias de valor conhecida como sistemas de produção enxuta ou sistemas *lean* de produção, que são sistemas de operações que maximizam o valor adicionado por cada uma das atividades de uma empresa por meio da eliminação de recursos desnecessários e demoras excessivas (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTA, 2009, pág. 302).

A Manufatura Enxuta pertence a um sistema oriental, denominado no ocidente como Produção Enxuta ou *Lean Production*. Ele centraliza seu objetivo na requisição de menores recursos, maximização da eficiência e da produtividade e, principalmente, na melhoria da flexibilidade; capaz de enfrentar as mudanças conjunturais e de mercado (FELIX *et al.* 2020).

Aprofundando os princípios, há a cadeia de valor dos produtos, que é apontado por Michael Porter (1985) citado por Felix *et al.* (2020) como sendo um conjunto de atividades desempenhadas por uma organização desde as relações com os fornecedores e os ciclos de produção e de venda, até a fase da distribuição final.

### 2.3 Oito desperdícios

A redução contínua dos desperdícios ao longo do processo, portanto, a diminuição dos custos de produção, é essencial para se manter sustentável no mercado. Uma empresa com uma filosofia *Lean* bem enraizada desfruta de uma cultura de mitigação e eliminação de desperdícios por todos na empresa (COUTINHO, 2020).

De acordo com Coutinho (2020) os desperdícios identificados na manufatura enxuta são:

- a) processamento impróprio: trabalho que não agrega valor ao produto final;
- b) produção excessiva: produção excedente à demanda do consumidor;
- c) estoque: armazenamento excessivo de matérias primas, produtos acabados etc.;
- d) transporte: transporte desnecessário de materiais, funcionários e informações;
- e) movimentos desnecessários: movimentação excessiva de colaboradores e máquinas;
- f) defeitos e retrabalhos: produção de produtos defeituosos e retrabalhados ;
- g) espera: funcionários, máquinas e demais recursos inoperantes;
- h) intelectual: conhecimento e habilidades de colaboradores que são desperdiçados.

De acordo com Albertin e Pontes (2016), a identificação dos desperdícios é fundamental para a compreensão da produção enxuta. Os princípios, técnicas e ferramentas que diferenciam este sistema de produção dos outros foram desenvolvidos objetivando a eliminação das perdas no sistema produtivo da Toyota.

O objetivo deste trabalho é a diminuição da movimentação dos colaboradores. Segundo Silva (2020), o deslocamento de materiais e de funcionários (em busca de peças, matérias primas e outros) não agrega valor ao produto, gerando aumento no *leadtime*, o que resulta no aumento dos custos de produção.

O melhor aproveitamento do tempo de produção também está relacionado com a capacidade de produção e produtividade, não apenas isso, mas também no que diz respeito à otimização do tempo de produção; o fluxo e movimentação de materiais interferem diretamente nesta questão. Neste caso, o fluxo de materiais pode ser definido como o caminho que o material a ser transformado percorre durante todo o processo produtivo, representando um fator de elevada influência no tempo de produção (SILVA; RENTES, 2012).

Um dos oito desperdícios é o transporte dispensável de materiais, funcionários e informações no processo, considerando que todo transporte é um desperdício, já que não agrega valor ao produto, o ideal é minimizar essa atividade, pois é um mal necessário (COUTINHO, 2020).

Um *layout* bem estruturado em consonância com um estoque organizado é essencial para a diminuição de movimentos desnecessários de pessoas, o excesso de movimentação dos colaboradores acarreta em perda de tempo de produção (PETENATE, 2016). Por exemplo, se um funcionário precisa regularmente procurar um produto em um estoque desorganizado longe de seu posto de trabalho, o tempo gasto nessa atividade impacta negativamente na eficiência de produção.

## 2.4 *Kaizen*

Segundo Fonseca *et al.* (2016) a aplicação do *Kaizen* iniciou-se após a Segunda Guerra Mundial, o termo em japonês para melhoria contínua significa um aprimoramento contínuo dos produtos e serviços, elevando a qualidade do capital humano, redução de custos, eliminação de desperdícios, melhorias no estoque etc.

Gonçalves (2017) define *Kaizen* como:

- ensinar as pessoas a terem recursos;
- uma cultura de melhoria contínua;
- perseguir uma meta;
- transferência de conhecimento;
- saber quando eliminar, reduzir ou mudar uma atividade.

## 3 Método de pesquisa

A pesquisa foi realizada no período de julho a dezembro de 2020 e o método utilizado foi a pesquisa-ação. Segundo Thiollent (2007), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. De acordo com Brayman (1989) este tipo de pesquisa envolve a colaboração entre pesquisadores e cliente de modo que a resolução do problema contribua para a base de conhecimento em um domínio empírico particular. De modo geral, busca encontrar uma solução para um problema prático.

De acordo com Miguel *et al.* (2012):

Na abordagem da pesquisa-ação com iniciação motivada pelo problema, onde a pesquisa nasce dentro de uma organização, a definição da unidade de análise já foi realizada. Contudo, na abordagem com iniciação motivada pela pesquisa, esta etapa de planejamento começa pela seleção da unidade de análise (MIGUEL *et al.* 2012, p. 6).

Nesta pesquisa-ação foram seguidas as etapas preconizadas por Turrioni e Melo (2012):

Quadro 1 – Fases, etapas e atividades realizadas

Fases	Etapas	Atividades	Nesta pesquisa	
Planejamento	Definir contexto e propósito	Diagnosticar a situação	Os pesquisadores e os operadores fizeram o diagnóstico da situação da fábrica	
		Definir tema e interessados	Com base na interação com o grupo, definiu-se como tema o arranjo físico	
		Delimitar o problema	Como reduzir o <i>leadtime</i> de produção numa fábrica de embalagens de papel por meio de melhoria do <i>Layout</i>	
		Definir critérios de avaliação para pesquisa-ação	1) Redução do <i>leadtime</i> de produção; 2) Redução de transporte de materiais e movimentação de pessoas; 3) Melhorar a organização do estoque	
	Definir a estrutura conceitual-teórica	Mapear a literatura	Os pesquisadores fizeram um levantamento de bibliografia	
		Delinear ideias e proposições	A filtragem das ideias partiu de um <i>brainstorm</i> e decidiu-se focar no <i>layout</i>	
		Determinar questão e definir objetivos da pesquisa.	Foram definidos após o diagnóstico e estão na introdução deste artigo	
	Ação	Coletar Dados	Registrar dados	Os pesquisadores registraram dados em formulários desenvolvidos
			Realimentar dados	Foi realizado uma rotina de coleta de dados por meio da cronoanálise.
Analisar dados e planejar ações		Tabular dados	Todos os dados foram compilados em planilhas para fins de tabulação	
		Comparar dados empíricos com a teoria	Foram comparados os dados de projeção com os dados reais coletados.	
		Elaborar plano de ação	Foi criado um planejamento do novo arranjo físico	
Implementar plano de ações		Implementar plano de ações	O novo físico foi implantado	
Avaliar resultados e		Avaliar resultados	Os resultados foram avaliados em gráficos e tabelas	

Fases	Etapas	Atividades	Nesta pesquisa
Ação	gerar relatórios	Prover estrutura para reaplicação	Esta pesquisa apresenta as dificuldades de generalização típicas das pesquisas qualitativas
		Desenhar implicações teóricas e praticas	Embora o artigo se trate de uma aplicação, algumas implicações teóricas e práticas foram apresentadas.
		Redigir relatório	O relatório de pesquisa foi redigido pelos pesquisadores e resultou neste artigo

Fonte: Os autores (2021)

Por fim, esclarece-se que os três primeiros autores trabalham na empresa pesquisada e ocupam cargos de gestão na produção e usaram toda a sua experiência pessoal na condução da pesquisa-ação, conforme admitido por Turrioni e Mello (2012).

## 4 Resultados e discussões

### 4.1 A organização pesquisada

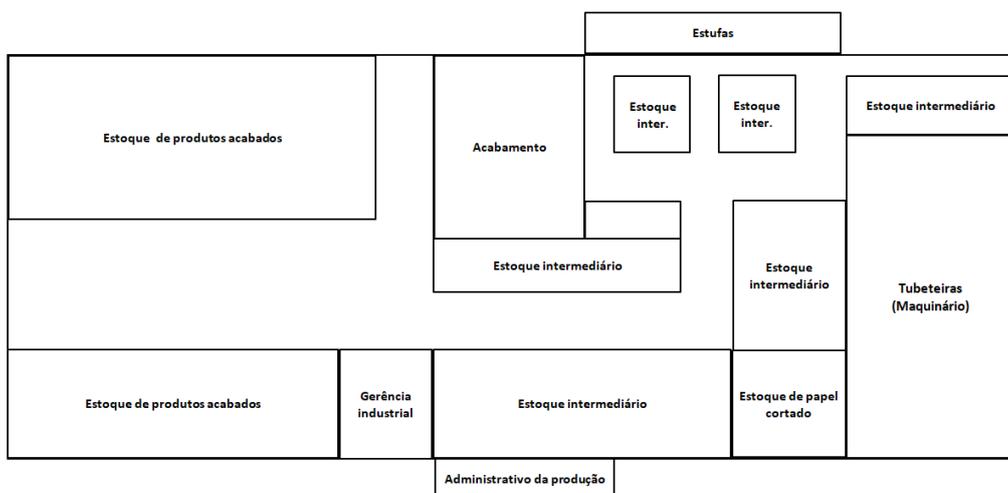
A empresa pesquisa se trata de uma indústria que atua no segmento de papéis e embalagens, cuja localização é no sul de Minas Gerais. Por questões logísticas, a empresa está localizada próxima ao eixo logístico Rio de Janeiro – São Paulo – Belo Horizonte. Atualmente, a planta industrial possui área de 21 mil m<sup>2</sup>, sendo 9 mil m<sup>2</sup> de área construída.

Sua principal linha de produtos são tubetes de papel de uso industrial, fôrmas para construção civil recicláveis e cantoneiras de papelão. A empresa conta com um quadro de aproximadamente 150 colaboradores entre setor administrativo e produtivo. Classifica-se como média empresa.

### 4.2 A implementação das intervenções planejadas

Após o diagnóstico, foi definido o problema de pesquisa e os objetivos gerais e específicos. Em seguida, os três primeiros autores planejaram as ações de melhoria. Na figura abaixo, mostra-se o *layout* no estado original, em que estava quando a pesquisa foi iniciada.

Figura 1 – Disposição física antes da intervenção

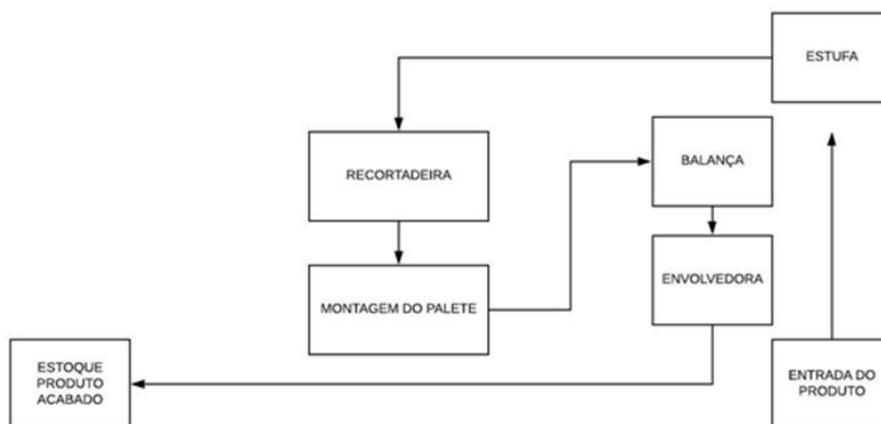


Fonte: Os autores (2021)

Mesmo com a separação entre produtos acabados e em processo, era comum a mistura dos dois no estoque, causando, além do aspecto visual poluído, confusão e atraso ao manejar estes itens.

A localidade do acabamento atrapalhava tanto a movimentação dos produtos – por causa da má condição do chão – quanto o fluxo do mesmo dentro do processo. Isto porque, quando o produto não era imediatamente processado, ia para o estoque de produto acabado (no final do galpão), voltando para ser processado no acabamento, quando requisitado, gerando transporte desnecessário, conforme mostra a figura 2, onde é possível observar uma quebra no fluxo linear do processo, criando um efeito zigzague e aumentando desnecessariamente a movimentação dos colaboradores e transporte de produtos.

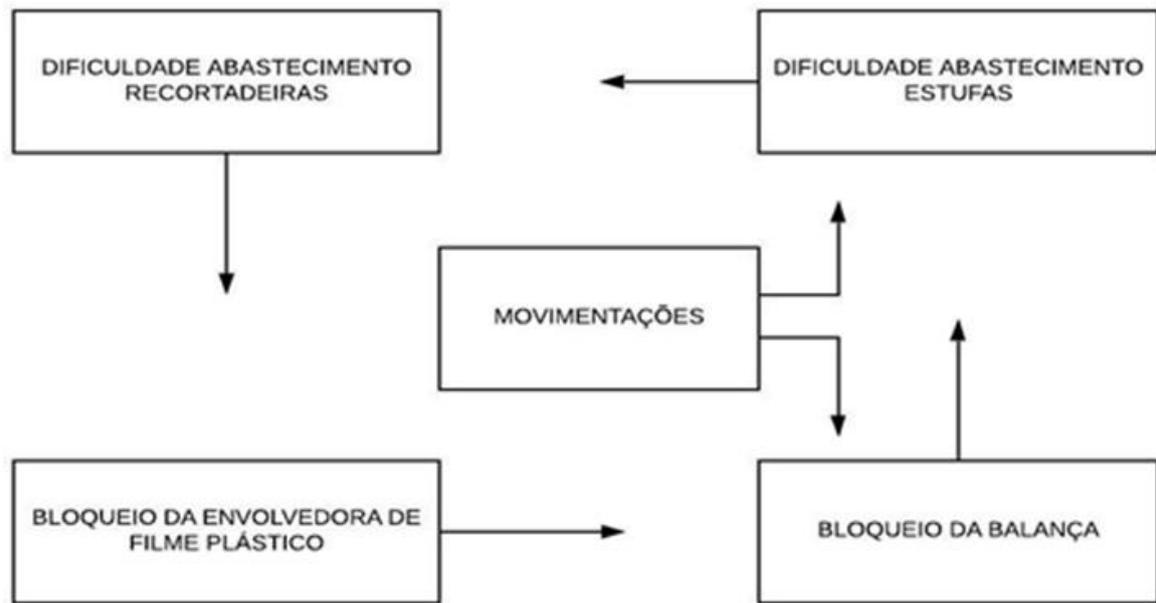
Figura 2 – Fluxo de processo disfuncional



Fonte: Os autores (2021)

A figura 3, mostra como problema acima se conecta com o fluxo de materiais e localização das máquinas e um é responsável pelo outro.

Figura 3 – Cadeia de problemas do Layout



Fonte: Os autores (2021)

A diretriz de armazenamento de produtos em processo era confusa, conseqüentemente, os colaboradores colocavam “onde havia espaço”, isso gerava os seguintes transtornos: (I) os produtos eram “perdidos” no estoque, demorando a serem encontrados; (II) estocavam produtos do mesmo cliente em pontos distintos do galpão; e (III) confusão ao encher a estufa, já que não sabiam de antemão onde estavam os produtos.

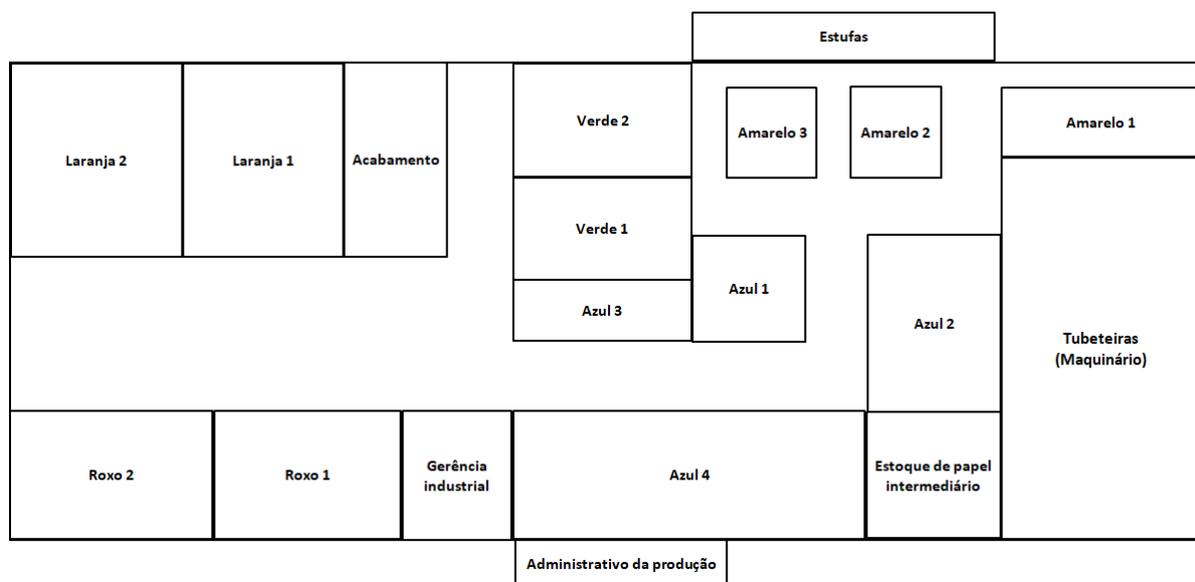
O setor do acabamento, responsável também pelo enchimento das estufas, era o principal impactado por esses problemas.

A partir destas observações, planejou-se as seguintes intervenções:

- a) Alteração da localidade do acabamento;
- b) Alteração das diretrizes de armazenamento de produtos em processo;
- c) Separação do galpão em áreas identificáveis por cores.

Realizado o planejamento, passou-se à implementação das intervenções planejadas. As intervenções foram as seguintes, conforme se vê no novo croqui em planta baixo do novo *layout*.

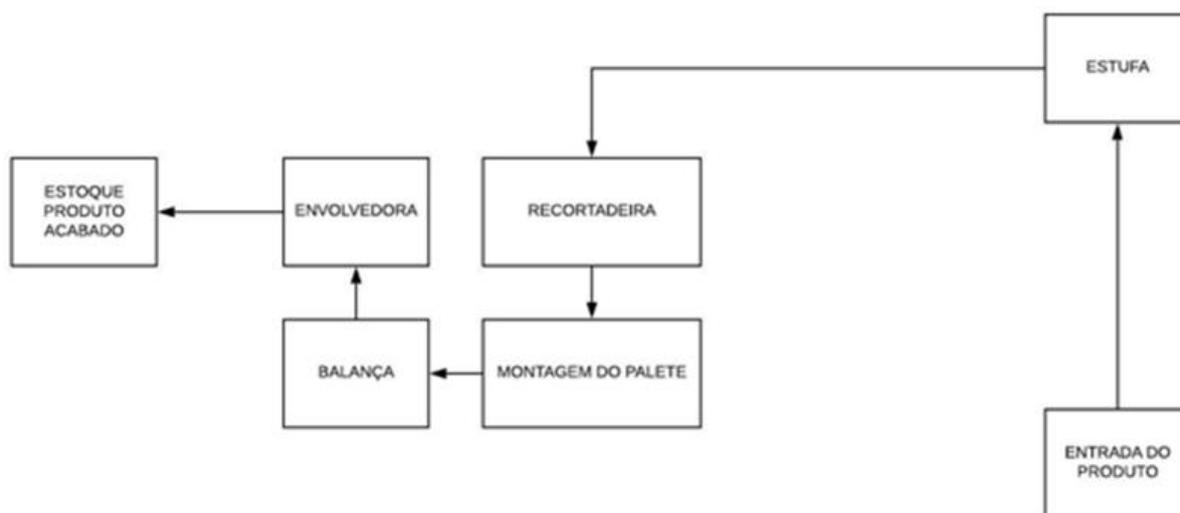
Figura 4 - Novo arranjo físico proposto



Fonte: Os autores (2021)

A figura 5 mostra o fluxo de processo desejado com o novo *layout*.

Figura 5 – Fluxo de processo almejado



Fonte: Os autores (2021)

É possível notar que não há mais “vai e volta” no fluxo, a cada processo e o produto se aproxima ainda mais do estoque de produto acabado.

A separação das áreas por cores facilitou para os colaboradores saberem onde estão armazenados os produtos, portanto, não há mais a perda deles no estoque. Além disso, as seguintes regras foram estabelecidas para as áreas:

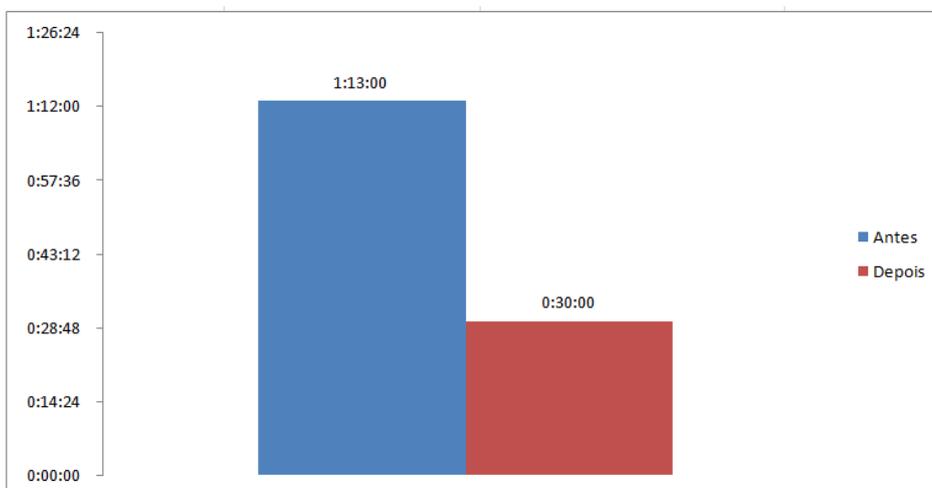
- Amarelo: Tubos pesados que vão passar pela estufa;
- Azul: Preferencialmente tubos pesados que precisam ser estufados. Caso não haver estes, podem ser estocados tubos leves que vão passar pelo processo de estufagem.
- Verde: Tubos estufados e os que estão aguardando o processo de acabamento;
- Laranja 1 e Roxo 1: Tubos que não passam pela estufa e estão aguardando o processo de acabamento;
- Laranja 2 e Roxo 2: Estoque de produtos acabados.

Essas regras não são engessadas, isto é, caso o “Laranja 1” estiver livre por exemplo, pode-se estocar produtos acabados que seriam do “Laranja 2”, apenas se nesta última não houver mais espaço.

Fora estabelecido também a padronização de clientes no estoque, ou seja, caso um produto do cliente X esteja na área “Roxo”, preferencialmente todos os outros produtos deste mesmo cliente precisam estar lá, facilitando tanto a procura do produto para a expedição quanto para o processo de acabamento.

Os resultados obtidos foram uma diminuição expressiva no quarto desperdício descrito nesse trabalho, o transporte de materiais. Abaixo um gráfico ilustrativo do impacto positivo.

Figura 6 - Tempo médio do enchimento da estufa



Fonte: Os autores (2021)

A diminuição expressiva do tempo se dá principalmente pela separação das áreas em cores e a padronização da estocagem. Antes, gastava-se muito tempo procurando os produtos no estoque, além disso, geralmente encontravam-se longe da estufa. Na tabela abaixo é possível ver a diminuição de 52% no tempo médio utilizado para levar o produto do estoque até a estufa.

Figura 7 – Cronoanálise do enchimento da estufa (tempo em segundos)

	Antes	Depois
Buscando o produto	72 s	32 s
Transporte até a estufa	120 s	60 s
<b>Total</b>	<b>192 s</b>	<b>92 s</b>

Fonte: Os autores (2021)

Houve impacto também no desperdício identificado como “Movimentos desnecessários”. Antes da alteração, um funcionário precisava procurar o produto ao longo de todo o galpão. Após a intervenção, todos permanecem em um mesmo local, sendo assim, se o colaborador precisa processar o produto X, a começar pelo x1, ele encontrará também o x2 e x3 no mesmo local. Dentre as limitações encontradas no projeto, a principal foi o desnivelamento do piso, limitando demasiadamente onde cada produto poderia ser estocado, dificultando a movimentação com paleteiras, visto que o esforço necessário para tal ação aumenta consideravelmente em áreas inclinadas.

### 4.3 Avaliação

A gestão e os colaboradores consideraram as mudanças no arranjo físico da empresa positivas. Na visão dos funcionários do acabamento, a intervenção realizada facilitou e agilizou o trabalho, já que não precisam mais procurar produtos separados no meio do estoque e, principalmente, não há mais necessidade de retirar produtos da frente para chegar ao desejado. Abaixo a média de tempo antes e depois. É necessário salientar que houve essa diminuição significativa de 82,76% porque o micro processo mais demorado foi eliminado.

Figura 8 – Cronoanálise da movimentação no estoque intermediário (tempo em segundos)

	Antes	Depois
Procurando o produto	287 s	0
Produto até a máquina	125 s	71 s
<b>Total</b>	<b>412 s</b>	<b>71 s</b>

Fonte: Os autores (2021)

A gestão recebeu positivamente o projeto. Isto se deve ao fato que há tempos a empresa desejava uma mudança de arranjo físico no galpão, objetivando uma melhor organização dos produtos e do fluxo do processo produtivo, principalmente a diminuição do *leadtime* de produção dos produtos. Para exemplificar, o gráfico a seguir demonstra a redução resultante da alteração do arranjo físico em dois produtos.

Figura 9 – Leadtimes de produção de 2 produtos antes e depois da melhoria do layout (horas)

	Antes	Depois
Produto X	65:00:00	64:11:19
Produto Y	69:00:00	68:11:19

Fonte: Os autores (2021)

Para finalizar, as melhorias tiveram um custo baixo (R\$ 1.838,76), ou seja, não demandaram nenhum investimento significativo. O principal investimento foi o conhecimento científico e da operação dos três primeiros autores.

### 5 Conclusão

Observou-se, por meio desta pesquisa-ação, que é possível diminuir os desperdícios por meio

de um bom planejamento de *layout*. Os recursos foram dispostos de tal maneira que houve uma diminuição significativa de 82% na movimentação dos colaboradores na busca do produto a ser processado, reduzindo a fadiga e, no caso da estufa, diminuindo o *leadtime* do processo.

É notável a transformação não apenas visual do galpão, mas também a movimentação e transporte. Antes, havia dificuldades na movimentação de pessoas e produtos. Mas, com o empenho dos colaboradores na manutenção das regras de estocagem, este problema também foi resolvido.

As mudanças no *layout* foram bem aceitas pela gestão e pessoal da empresa, porque as pessoas participaram e ao mesmo tempo as mudanças fizeram sentido para elas.

Por fim, sugerem-se novas pesquisas em outras empresas do mesmo segmento, para comparar os resultados e também incluir o processo desde o recebimento de matérias-primas até a expedição.

### Referências bibliográficas

ALBERTIN, M. R; PONTES, H. L. J. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. 1º Ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2016.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies (contemporary social research)**. Londres: Routledge, 1989.

COUTINHO, P, T. **Conheça os 8 desperdícios lean manufacturing**. 2020. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/8-desperdicios-lean>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

FELIX, E. R. S; SBRANA, C; RIBEIRO, L. F. A. P; MARINATO, D. F. V. J; SOARES, A. P. L. **Aplicação de conceitos da manufatura enxuta em uma linha de produção manual da indústria de alimentos**. XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Foz do Iguaçu, 2020.

FONSECA, L; RIBEIRO, R; REIS, R; MESQUITA, K. **A ferramenta kaizen nas organizações**. XII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO & III INOVARSE. Rio de Janeiro, 2016.

GONÇALVES, V. **Alcance a melhoria contínua por meio da metodologia kaizen**. 2017. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-kaizen>>. Acesso em: 17 nov. 2020.

IVANQUI, I. L. **Um modelo para a solução do problema de arranjo físico de instalações interligadas por corredores**. Tese de doutorado, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

KRAJEWSKI, L; RITZMAN, L; MALHOTA, M. **Administração da produção e operações**. 8º ed. São Paulo: Editora Pearson, 2009.

MELLO, C. H. P; TURRIONI, J. B; XAVIER, A. F; CAMPOS, D. F. **Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução**. Produção, v. 22, n. 1, p. 1-13, jan./fev. 2012.

MIGUEL, P. A. C; FLEURY, A. MELLO, C. H. P; NAKANO, D. N; LIMA, E. P; TUORRIONI, J. B; HO, L. L; MORABITO, R; MARTINS, R. A; SOUSA, R; COSTA, S. E. G; PUREZA, V. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 3º ed. Rio de Janeiro: Elsevier editora LTDA, 2012.

PETENATE, M. **Como evitar os 8 desperdícios da produção**. 2016. Disponível em:  
<<https://www.escolaedti.com.br/8-desperdicios-em-empresas>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

SILVA, A. L. F. **Proposta de melhoria de layout: um estudo de caso no setor de aramados de uma empresa metalúrgica**. Refas – Revista Fatec Zona Sul, v. 6, n. 3, p. 14-26, 2020.

SILVA, A. L; RENTES, A. F. **Um modelo de projeto de layout para ambientes job shop com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta**. São Carlos: Gestão & Produção, v. 19, n.3, p. 531-541, 2012.

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

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2007.

VIEIRA, E. L; TRENTIN, M. G; COSTA, S. E. G. D; LIMA, E. P. D. **Melhoria no layout em uma indústria metal mecânica utilizando ferramentas lean manufacturing**. XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. João Pessoa, 2016.