

## PROPOSTA DE MELHORIA NO ARRANJO FÍSICO DE UMA EMPRESA METALÚRGICA, COM BASE NA MATRIZ DE-PARA

### PROPOSAL FOR IMPROVEMENT IN THE PHYSICAL ARRANGEMENT OF A METALLURGICAL COMPANY

#### RESUMO

A pesquisa desenvolvida teve o objetivo de propor uma melhoria no arranjo físico de uma empresa metalúrgica. De acordo com análises realizadas, foi identificado que os colaboradores percorrem um longo trajeto dentro da empresa, e também, os posicionamentos dos departamentos não estão em um local estratégico, para conseguir uma melhor eficiência no processo produtivo em relação às movimentações. Perante esse cenário, foram propostas algumas melhorias para sanar estes problemas sendo, reposicionar um departamento dentro do *layout* da empresa e alterar um método de trabalho visando reduzir a distância, e também, a quantidade de deslocamentos entre os departamentos. Para realizar esse trabalho foram utilizadas as ferramentas matriz “de-para” e o diagrama de relacionamentos de atividades. Com o *layout* atual, a empresa tem uma movimentação, durante uma jornada de trabalho, de 1650 metros distância total percorrida dos deslocamentos de 4 departamentos. Com a proposta de melhoria, isso irá reduzir para 650 metros, ou seja, uma redução de 1000 metros, em relação ao método de trabalho que será alterado e para reduzir a quantidade de vezes que uma pessoa se desloca do seu departamento até outro.

**Palavras-chave:** Diagrama de relacionamento de atividades. Eficiência. Layout. Local estratégico.

#### ABSTRACT

This paper aims to improve in the physical arrangement of a metallurgical company. According to analyzes that were carried out, it was identified that employees follow a long trajectory within the company, and also the positions of the departments are not in a strategic place to achieve a better efficiency in the production process in relation to movements. Within this context, some improvements were proposed to find a solution for these problems likely replacing a department within the company’s layout and change a working method aiming at reducing the amount of displacement between departments and the distance as well. To-from matrix tools and the activity relationship diagram were used. In the current layout, the company has a displacement movement of 1650 meters in a working day, totalizing a traveled distance among the 4 departments. Proposed solution would reduce to 650 meters, a reduction of 1000 meters in relation to the current situation, thus reducing reduce the number of times of displacement from one department to another.

**Key Words:** Activity Relationship Diagram. Efficiency. Layout. Strategic location

<sup>1</sup> Graduando do curso de Produção Industrial. Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

<sup>2</sup> Professor Doutor da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Avenida José Ítalo Bacchi s/n – jardim Aeroporto – Botucatu – SP CEP: 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. e-mail: gilson.tarrento@fatec.sp.gov.br.

## 1 INTRODUÇÃO

Pode-se afirmar que as organizações adotam métodos diferentes de processos produtivos e movimentações, porém buscam o mesmo o mesmo propósito, competitividade, sustentabilidade e rentabilidade. O atual comportamento mercadológico mostra-se crescente e competitivo, onde as organizações que se destacam aliam produtividade, eliminação de desperdícios e redução de custos, focando em qualidade e entrega no prazo (CARVALHO *et al.*, 2019).

A capacidade de organizar um sistema de produção existente é um fator para se manter a competitividade no ambiente de negócios produtivos de todas as empresas (CARRASCO *et al.*, 2018).

Um bom *layout* torna-se indispensável, desde que promova um sistema industrial organizado e operativo, progredindo as atividades dentro do processo, aumentando o fluxo de produção, convertendo em qualidade o produto e elevando o *status* da empresa diante do mercado (CUTRIM *et al.*, 2019).

O arranjo físico das instalações industriais possui grande impacto no desempenho produtivo das empresas. Um projeto de *layout* deve ser conduzido de forma eficaz, desde o posto de trabalho do operador até a montagem final do produto, pois isso reflete diretamente nos resultados do negócio da organização. Dessa maneira, o projeto de *layout* tem o resultado chave na implantação do sistema de produção enxuta, pois é a partir dele que se pode obter um fluxo de trabalho adequado com os produtos da organização, a eliminação de desperdícios e a disposição ótima dos meios de produção (FAVARETTO *et al.*, 2011).

É recomendada a comparação entre os setores, organizando-os de dois em dois, para assim conhecer suas similaridades e restrições. Para dois setores estarem próximos é necessário haver uma dependência entre eles ou simplicidade ser um setor subsequente àquele em que o produto desenvolvido está inserido (TURATI; FILHO, 2016), citado por (GAVIÃO JUNIOR *et al.*, 2018).

Tendo em vista a importância do estudo de layout, vários trabalhos já publicados apontaram resultados favoráveis de produtividade com o uso da matriz “de-para”. Alguns desses estudos são apresentados a seguir.

Borges *et al.* (2019) afirmaram que, com a utilização da ferramenta matriz “de-para” e diagrama de relacionamento de atividades, obteve-se uma diminuição nas movimentações de aproximadamente 23%.

Já Vieira *et al.* (2014), em seu trabalho, observaram que, através da ferramenta matriz “de-para” e diagrama de relacionamento de atividades, o deslocamento de 1320,96 metros reduziu para 986,46 metros, melhorando em 25,32%.

Colaborando, Corrêa e Volante (2019), com a utilização da ferramenta matriz “de-para” e diagrama de relacionamento de atividades, obtiveram uma eficácia de 225 metros, de 405 metros foi para 220 metros.

E ainda, Silva *et al.* (2015) descreveram que a ferramenta matriz “de-para” e diagrama de relacionamento de atividades trouxe uma redução dos transportes de 195,90 metros (redução de 70,11%).

Também, diante deste contexto, Vergara, Barbosa e Yamanari (2016), apontaram que o principal benefício conseguido pela empresa com a utilização das ferramentas matriz “de-para” e diagrama de relacionamentos de atividade, foi o aumento de sua produtividade, isto é, o novo *layout* permitiu que os fatores de produção da empresa aumentassem seu rendimento em 67%. Além disso, a distância percorrida pelos insumos foi reduzida em 33%, permitindo a diminuição do acúmulo de matéria-prima em certos setores e, como consequência, o tempo de ciclo do processo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi propor uma melhoria no arranjo físico de uma empresa metalúrgica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa metalúrgica situada no interior de São Paulo, região centro sul do estado.

Para a execução deste trabalho foi necessário um acompanhamento das movimentações durante uma jornada de trabalho por 30 dias. Para realizar essa pesquisa foi necessário o auxílio das ferramentas chamadas: diagrama de relações de atividades, diagrama de fluxo também chamada ferramenta matriz “de-para”.

A ferramenta diagrama de fluxo ou matriz “de-para” foi utilizada para registrar as distâncias entre os departamentos e a quantidade de vezes que um colaborador de um determinado setor se relaciona com outro, esses dados são armazenados na tabela de-para.

Já a ferramenta diagrama de relacionamento de atividades foi utilizada para obter a distância total percorrida, ela multiplica a distância pela quantidade de vezes que um determinado colaborador se desloca do seu departamento até outro.

A metodologia adotada neste trabalho foi, basicamente, observar as movimentações de pessoas e/ou materiais durante um determinado tempo em uma jornada de trabalho para identificar quais eram as movimentações que poderiam ser reduzidas a quantidade de deslocamento e também a distância percorrida.

Para identificar as distâncias entre os departamentos foi utilizado o instrumento de medição trena, e para identificar a quantidade de vezes foi deixado a tabela “de-para” disponível via *internet*, cada vez que um colaborador precisava se deslocar ele fazia o apontamento na tabela.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

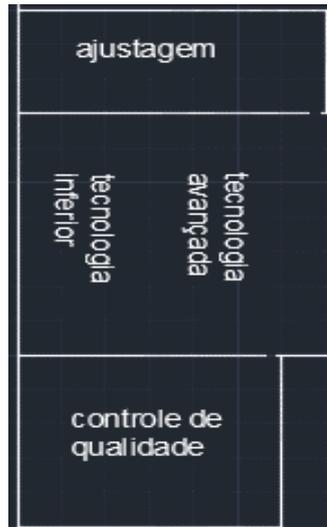
Através da aplicação da ferramenta matriz “de-para”, obteve-se os seguintes resultados (QUADRO 1). Observa-se a quantidade de vezes que os colaboradores se deslocam do seu departamento até outro.

Quadro 1 - Matriz de/para atual

| DE | PARA | A<br>Centro de<br>Usinagem<br>Tecnologia<br>Inferior | B<br>Centro de<br>Usinagem<br>Tecnologia<br>Avançada | C<br>Ajustagem | D<br>Controle de<br>Qualidade |
|----|------|--|--|----------------|-------------------------------|
|    | A    | -  | 5  | 10             | 2                             |
|    | B    |  | -  | 10             | 3                             |
|    | C    |  |  | -              | 10                            |
|    | D    |  |  |                | -                             |

Fonte: O autor (2021).

Em seguida, é apresentado o *layout* atual da empresa, contendo 4 departamentos em forma de planta baixa e no formato de quadro (FIGURA 1 e QUADRO 2).

Figura 1 - *Layout* atual em forma de planta baixa

Fonte: O Autor (2021).

Quadro 2 - *Layout* atual em forma de quadro

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| DEPARTAMENTO C<br>AJUSTAGEM             |                                       |
| DEPARTAMENTO A<br>TECNOLOGIA INFERIOR   | DEPARTAMENTO B<br>TECNOLOGIA AVANÇADA |
| DEPARTAMENTO D<br>CONTROLE DE QUALIDADE |                                       |

Fonte: O autor (2021).

No Quadro 3, são apresentadas as distâncias diretas entre os departamentos; caso seja necessário passar por mais de um departamento para chegar em outro, deve-se realizar a soma dos valores.

Quadro 3 - Distância atual entre os departamentos

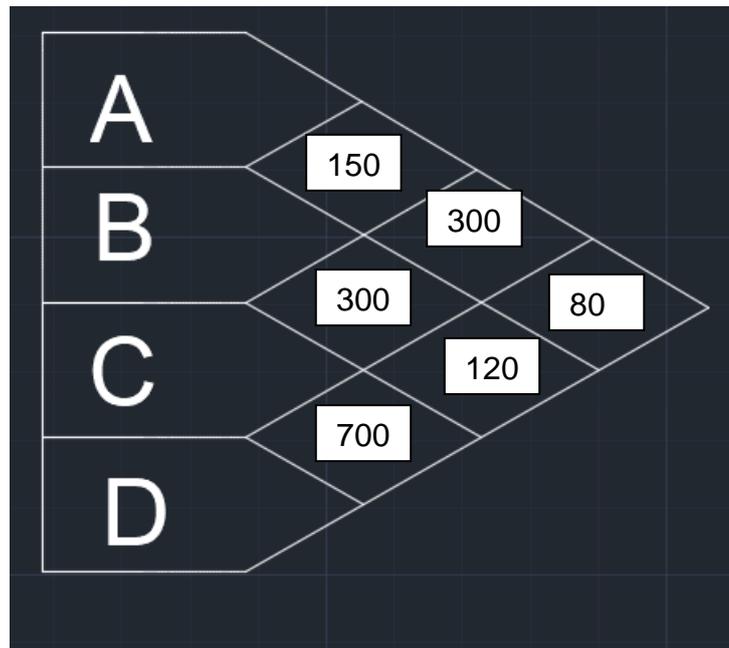
| DEPARTAMENTOS | DISTÂNCIAS |
|---------------|------------|
| A PARA B      | 30 METROS  |
| A OU B PARA C | 30 METROS  |
| A OU B PARA D | 40 METROS  |

Fonte: O autor (2021).

### 3.1 Diagrama de relações de atividades

O diagrama de relações de atividades indica a distância total percorrida por uma pessoa e/ou material dentro de um intervalo de tempo, para calcular é multiplicada a quantidade de vezes que algum material e/ou pessoa é deslocada de um departamento para o outro pela distância (FIGURA 2)

Figura 2 - Diagrama de relacionamento de atividades atual entre os departamentos.

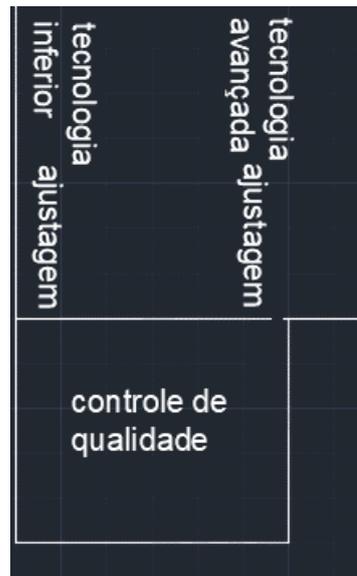


Fonte: O autor (2021).

Conforme a Figura 2, pode-se observar que existem algumas relações que têm um grande impacto já que a distância total percorrida é de 1.650 metros durante uma jornada de trabalho, mostrando ser necessária uma melhoria no *layout* reposicionando um departamento e alterando um método de trabalho.

A melhoria proposta em relação às atividades que causam um maior impacto para os indicadores da empresa, tais como disponibilidade das máquinas e dos colaboradores, conforme no diagrama de relacionamento de atividades (Figura 2), pode-se observar que o departamento ajustagem é um setor de grande movimentação, foi analisado o cenário atual e é perceptível que é possível fazer algo para reduzir essa movimentação.

Já no *layout* proposto (FIGURA 3) e (QUADRO 4), foi alocado o departamento de ajustagem próximo dos outros departamentos, conseqüentemente, diminuindo as distâncias percorridas durante uma jornada de trabalho.

Figura 3 - *Layout* proposto em forma de planta baixa

Fonte: O autor (2021).

Quadro 4 - *Layout* proposto em forma de quadro

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| DEPARTAMENTO A<br>TECNOLOGIA INFERIOR   | DEPARTAMENTO B<br>TECNOLOGIA AVANÇADA |
| DEPARTAMENTO C<br>AJUSTAGEM             |                                       |
| DEPARTAMENTO D<br>CONTROLE DE QUALIDADE |                                       |

Fonte: O autor (2021).

Após a alteração no *layout*, pode-se observar as distâncias entre os departamentos (QUADRO 5).

Quadro 5 - Distância *layout* proposto

| DEPARTAMENTOS | DISTÂNCIAS |
|---------------|------------|
| A PARA B      | 30 METROS  |
| A OU B PARA C | 20 METROS  |
| C PARA D      | 20 METROS  |
| A OU B PARA D | 40 METROS  |

Fonte: O autor (2021).

Após a alteração no método de trabalho conforme (QUADRO 6), que os ajustadores e os operadores deverão esperar agrupar mais produtos para levar para o próximo departamento pode-se observar as quantidades de deslocamentos durante a jornada de trabalho.

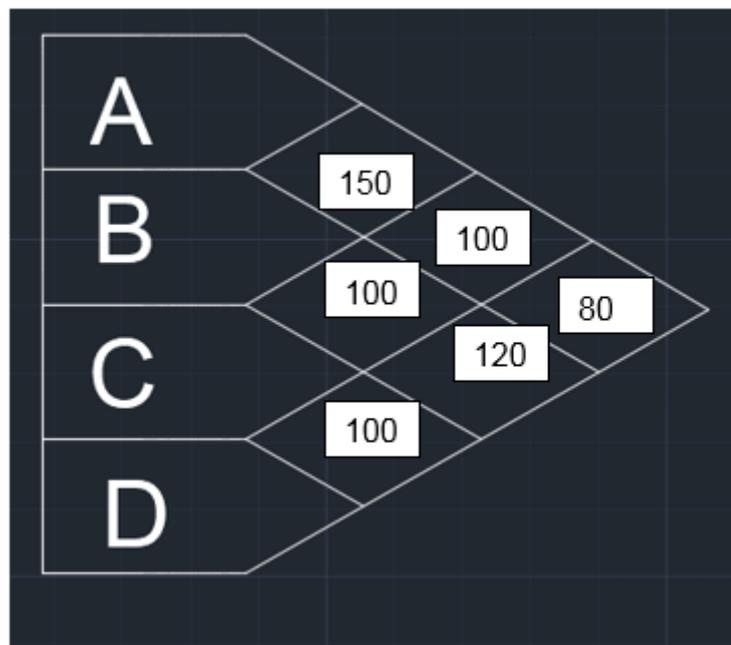
Quadro 6 - Matriz de/para layout proposto

| DE | PARA | A | B | C | D |
|----|------|---|---|---|---|
|    | A    | - | 5 | 5 | 2 |
|    | B    |   | - | 5 | 3 |
|    | C    |   |   | - | 5 |
|    | D    |   |   |   | - |

Fonte: O autor (2021).

Como pode-se observar na (FIGURA 4), a movimentação poderá ser reduzida para 650 metros durante a jornada de trabalho, obtendo um ganho de 1000 metros em uma jornada de trabalho.

Figura 4 - Distância percorrida durante a jornada de trabalho entre os departamentos *layout* proposto



Fonte: O autor (2021).

Portanto, com a possibilidade de alteração no *layout*, a empresa poderá obter um ganho representativo em relação as movimentações entre os departamentos de forma geral, pois o

departamento de ajustagem, que é o principal foco das altas movimentações, pode ser aproximado, trazendo uma redução, durante a jornada de trabalho, de 1000 metros.

#### 4 CONCLUSÕES

A proposta de melhoria no arranjo físico foi de extrema importância, pois através da aplicação da ferramenta matriz “de-para” e do diagrama de relacionamento de atividades, são perceptíveis os resultados positivos que poderão ser alcançados, possibilitando a redução de movimentações desnecessárias.

Ao longo dos processos produtivos da empresa pode-se observar que ocorre grandes movimentações em relação às pessoas, com isso, foi verificado um departamento principal, correspondendo pelo foco das movimentações. Assim, a proposta de melhoria foi reposicionar esse departamento no *layout* da empresa e, conseqüentemente, reduzir a distância deste departamento em relação aos outros e a quantidade de deslocamentos, trazendo uma redução de 1000 metros, sendo que no *layout* atual é 1650 metros e no *layout* proposto é 650 metros.

#### REFERÊNCIAS

BORGES, E. J. *et al.* Aplicação do método SLP no desenvolvimento de um layout otimizado em uma empresa têxtil. **Ciência e tecnologia do IFRS**, Rio de Janeiro, v.6, nº2, p:16-35, julho/dezembro 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/ScientiaTec/article/view/3507>>. Acesso em: 17 mar. 2021.

CARVALHO, P. S. *et al.* Proposta de implantação de uma célula de manufatura: um estudo de caso em uma metalúrgica. **Gepros: Gestão da produção operações e sistemas**, Bauru, v.14, nº4, p.114-133, 2019. Disponível em: <<https://search.proquest.com/openview/5c56dff17a460632c6e4cb3f7fb86d63/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2034372>>. Acesso em: 26 out. 2020.

CARRASCO, B. C. R. *et al.* Aplicação dos princípios de arranjo físico em uma empresa de pequeno porte do setor metalúrgico. **Crear revista das engenharias**, Franca, v.1, nº1, 2018. Disponível em: <<http://periodicos.unifacfe.com.br/index.php/crear/article/view/1636>>. Acesso em: 30 out. 2020.

CORRÊA, V. M.; VOLANTE, R. C. Proposta de melhoria no layout de produção utilizando a ferramenta SLP: um estudo de caso em uma indústria de implementos agrícolas. **Revista interface tecnológica**, Taquaritinga, v.16, nº2, 2019. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/631>>. Acesso em: 08 abr. 2021.

CUTRIM, M. A. M. *et al.* Análise e proposta de um novo layout para uma metalúrgica na cidade de São Luís - MA: estudo de caso. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.5,

nº11, p.24643-24658, 2019. Disponível em:  
<<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/4540>>. Acesso em: 26 out. 2020.

FAVARETTO, P. V. *et al.* Projeto de layout industrial para uma empresa do ramo metal-mecânico com base nos princípios da produção enxuta. **Ciências exatas e naturais**, Guarapuava, v.13, nº1, p.45-71 jan/jun. 2011. Disponível em:  
<<https://core.ac.uk/download/pdf/230455043.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2020.

GAVIÃO JUNIOR, A. C. *et al.* planejamento do arranjo físico de uma pequena indústria metalúrgica: um estudo de caso. **Retec-revista de tecnologias**, Ourinhos, v.11, nº1, 2018. Disponível em: <<https://www.fatecourinhos.edu.br/retec/index.php/retec/article/view/279>>. Acesso em: 26 out. 2020.

SILVA, J. M. N. *et al.* Planejamento sistemático do layout: aplicação em uma indústria de painéis esmaltadas. **Espacios**, v.36, nº9, p.17, 2015. Disponível em:  
<<https://www.revistaespacios.com/a15v36n09/15360917.html>>. Acesso em: 08 abr. 2021.

VERGARA, W. R. H.; BARBOSA, F. A.; YAMANARI, J. S. Uma proposta de arranjo físico em uma indústria recicladora de resíduos hospitalares. **Revista científica on-line tecnologia-gestão-humanismo**, Guaratinguetá, v.6, nº1,2016. Disponível em:  
<<http://www.fatecguaratingueta.edu.br/revista/index.php/RCO-TGH/article/view/131/141>>. Acesso em: 08 abr. 2021.

VIEIRA, N. P. F. *et al.* Aplicação do método slp para melhoria do arranjo físico: estudo de caso em uma empresa do ramo alimentício. **revista latino-americana de inovação e engenharia de produção**, Curitiba, v.2, nº3, 2014. Disponível em:  
<<https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/38415>>. Acesso em: 06 abr. 2021.