

REARRANJO DO LAYOUT COMO PROPOSTA DE MELHORIA NA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DO SLP EM UMA METALÚRGICA DE PORTAS

LAYOUT REARNING AS A PROPOSAL TO IMPROVE PRODUCTIVITY THROUGH
SLP IN A DOOR METALLURGY

Lucas Coutinho¹
Joel Soares Costa Neto²
Luci Mendes de Melo Bonini³
Samuel Fernandes Nunes⁴

RESUMO: Este estudo aborda uma proposta de melhoria no *layout* de uma indústria metalúrgica de produtos de alta segurança, com foco na produção de portas de aço, mediante ao seu processo atual em que o posicionamento dos setores, as movimentações e os esforços físicos exercidos pelos operadores resultam em maiores locomoções e riscos aos envolvidos. São objetivos deste trabalho rearranjar o *layout* dos setores de fabricação a fim de aumentar a produtividade e diminuir os deslocamentos desnecessários, tornando o processo mais eficiente além de diminuir os esforços físicos dos colaboradores e preservar a saúde dos mesmos. Como método escolheu-se o planejamento sistemático do layout (SLP) e ferramentas de auxílio, como o fluxograma e diagramas na qual evidenciou as necessidades dos setores e atividades diretamente ligadas à produção, distancias elevadas e desnecessárias entre os postos de trabalho limitando a produtividade e setores com características similares ocupando espaços diferentes. Os resultados demonstraram a necessidade de aproximação entre as atividades de maneira sequencial a cada etapa produtiva e a unificação de setores semelhantes reduzindo as movimentações físicas, limitando o uso de elevadores de carga e conseqüentemente o aproveitamento de equipamentos pouco utilizados nos processos finais. Concluiu-se que a análise do ambiente da empresa em estudo, possibilitou o desenvolvimento de uma proposta de melhoria que influencia diretamente nos resultados obtidos na produção das portas de aço e nas práticas exercidas.

456

Palavras-chave: Produção de portas. Planejamento sistemático do *layout*. SLP. Rearranjo estrutural.

¹ Estudante do curso superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Ferraz de Vasconcelos. E-mail: coutinhoc@outlook.com.

² Estudante do curso superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Ferraz de Vasconcelos. E-mail: joel.soares97@gmail.com.

³ Dra. em Comunicação e Semiótica pela PUC-SP, docente na Faculdade de Tecnologia de Ferraz de Vasconcelos, São Paulo. E-mail: lucibonini@gmail.com.

⁴ Mestrando em Tecnologia Nuclear, IPEN-USP, especialista em Engenharia da Produção, UNG e docente na Faculdade de Tecnologia de Ferraz de Vasconcelos, São Paulo. E-mail: Samuel.nunesoi@fatec.sp.gov.br.

ABSTRACT: This study addresses a proposal to improve the layout of a metallurgical industry of high security products, focusing on the production of steel doors, through its current process in which the positioning of the sectors, the movements and the physical efforts exerted by the operators result in in greater locomotion and risks to those involved. The objectives of this work are to rearrange the layout of the manufacturing sectors to increase productivity and reduce unnecessary displacements, making the process more efficient in addition to reducing the physical efforts of employees and preserving their health. As a method, the systematic layout planning (SLP) and auxiliary tools were chosen, such as the flowchart and diagrams in which the needs of the sectors and activities directly linked to production, high and unnecessary distances between the workstations limiting productivity and sectors with similar characteristics occupying different spaces. The results demonstrated the need to approach activities sequentially at each production stage and the unification of similar sectors, reducing physical movements, limiting the use of freight elevators and consequently the use of equipment that is little used in the final processes. It was concluded that the analysis of the environment of the company under study enabled the development of an improvement proposal that directly influences the results obtained in the production of steel doors and in the practices carried out.

Keywords: Production of doors. Systematic layout planning. SLP. Structural rearrangement.

INTRODUÇÃO

Atualmente as indústrias buscam cada vez mais produzir e fornecer com uma maior qualidade, quantidade e com menor prazo possível devido ao mercado exigente e constante. Alguns fatores que influenciam a permanência competitiva impactando de forma relevante as organizações está ligado a distribuição do espaço, as atividades e operações relacionais e as pessoas envolvidas no processo produtivo (MOREIRA, 2012).

O *layout* abrange a disposição dos recursos de transformação no ciclo produtivo, Freitas et al. (2006) ressalta que, para alcançar a eficiência interna, é importante analisar se o arranjo físico atual da planta não está operando como um gargalo para tal, bem como verificar se os recursos disponíveis como a mão-de-obra e os equipamentos são suficientes para um atendimento rápido e eficiente das operações logísticas.

As indústrias com o fluxo de processos produtivos otimizados, arranjos bem estruturados e organizados de acordo com suas características produtivas, desenvolvem uma maior eficiência e eficácia diante dos recursos disponíveis, sabendo-se que muitas empresas buscam uma maior produtividade, porém não sabem como fazer ou não possuem capacidade devido as questões organizacionais de seus processos e do espaço.

Um *layout* bem planejado, possibilita a otimização e um melhor aproveitamento da produção.

De acordo com Costa,

A decisão de uma empresa por optar em desenvolver e implementar um sistema de planejamento de *layout* pode proporcionar produtos capazes de atender às necessidades com melhores processos e operações à empresa e ao cliente (COSTA, p.12, 2014).

O *layout* abrange a disposição dos recursos de transformação no ciclo produtivo, a execução das atribuições mediante aos materiais, agentes e o design geral, indicando o tipo e o fluxo de produção diante do processo e ou operação (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018, pág. 220).

Retratando uma realidade muito comum nas indústrias e empresas, é visível como tais processos de um sistema ineficiente podem interferir no aproveitamento dos funcionários, de máquinas, ferramentas e do tempo disponível. Todos esses fatores influenciam na capacidade produtiva e conseqüentemente nos lucros da empresa, podendo tornar um serviço inviável de ser oferecido ou produzido.

A adequação do espaço organizacional de uma fábrica considerando todos os envolvidos no processo, as condições atuais e o aproveitamento físico, impactam diretamente nos resultados e conseqüentemente nas metas e objetivos almejados. A estruturação de um arranjo do espaço consiste em etapas de procedimentos modelados partindo de uma série de combinações para classificar, avaliar e visualizar elementos e as áreas que o englobam, através do Planejamento Sistemático de *Layout* (SLP – *Systematic Layout Planning*) (MUTHER, 1978).

Além do arranjo físico do local, outro ponto que está atrelado e influencia diretamente dentro do processo de produção é a ergonomia, que contém diversos fatores capazes de otimizar os processos, tornando o ambiente compatível e favorável para a realização de um serviço de qualidade e com segurança. A ergonomia constitui de aspectos disciplinares dentro de métodos de engenharia, organização, processos, segurança e higiene do trabalho, arranjo do espaço físico e ou planejamento da planta (FREITAS et al. 2006).

Este artigo retrata o processo produtivo de portas de aço em uma metalúrgica que atualmente é capaz de suprir os seus níveis de demanda, porém, é visto que a movimentação desnecessária acaba sendo um problema presente nos setores envolvidos

da fábrica, ocasionando atrasos e esforços que poderiam ser evitados com o rearranjo dos setores de produção.

Analisando o processo atual notou-se a relevância de adaptar o ambiente fabril para otimizar a produção e proporcionar o bom funcionamento das movimentações que o produto realiza, contribuindo também aos colaboradores envolvidos. Baseando na organização do *layout* fabril e conseqüentemente dos processos, será abordado a importância e a necessidade de tais princípios para melhorar a eficiência na produção de portas na metalúrgica, através da metodologia SLP, apresentando propostas com possíveis melhorias direcionado a organização e ao processo produtivo.

REFERENCIAL TEÓRICO

O *layout* de uma empresa é a representação física de como e onde devem estar dispostos os objetos, maquinários e setores, observando sempre a organização lógica e que facilite os processos ou serviços que a empresa deve prestar (PEINADO, 2007). O conceito de organização do local de trabalho se refere a como tais componentes de uma planta fabril, de uma seqüência de processos ou até da organização de uma mesa de escritório, que devem seguir um determinado fluxo contínuo, para que seja possível padronizar os processos e tornar sua produção viável e melhor.

O *layout* é a técnica de administração de operações cujo objetivo é criar a interface homem-máquina para aumentar a eficiência do sistema de produção (JONES & GEORGE, 2008). Visto 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.

Dessa forma, é perceptível que o arranjo estrutural, a organização e a disponibilidade dos maquinários, equipamentos e ferramentas de uma indústria estão ligados diretamente nos resultados produtivos, tratando-se da relação entre o que e como é produzido e todos os envolvidos nos processos. Para Bowersox e Closs (2011), o *layout* e arranjo estrutural de uma empresa deve estar disposto a manter um fluxo reto de insumos e que possibilite o melhor aproveitamento dos recursos e maquinários disponíveis, havendo armazenamento intermediário ou não, é necessário que a linha de produção seja a mais fluente e constante possível.

Fluxograma de processos é uma ferramenta que possibilita a visualização e compreensão facilitada de como um processo se mantém funcionando, contendo simbologias de ações, movimentações, esperas e decisões que representa o ocorrido dentro de uma tarefa ou um ciclo específico do produto (PEINADO; GRAEML, 2007). Os fluxogramas têm como simbologia o “círculo”, usado para identificar as operações; os “quadrados”, para representar os processos de inspeção; os “losangos” usados para representar etapas de armazenagem em estoques das peças e produtos acabados; os “quadrados com a lateral direita arredondada”, apresentando esperas em que o produto aguarda para ser processado; e as “setas”, que mostram quais as sequências e o transporte que o produto terá para diferentes setores da empresa.

O arranjo de uma planta é a caracterização da divisão de espaço, organização e ou da disposição dos recursos que estão inseridos no posto de trabalho. Ou seja, o posicionamento de todos os elementos de transformação presentes no ambiente produtivo (IIDA, 2005).

Reduzir as movimentações nos processos de produção também está fortemente ligado com os aspectos ergonômicos, na qual os envolvidos são afetados de forma positiva na execução das tarefas e atividades, contribuindo tanto no desempenho quanto na saúde dos profissionais. A disposição física de um ambiente fabril impacta diretamente na produtividade, e quando inadequada aos processos de produção, pode tornar ainda mais ineficiente, considerando que os colaboradores envolvidos também dependem do espaço para a execução das atividades (LIMA; LOOS, 2016).

A ergonomia do trabalho engloba aspectos do ambiente bem como as condições para executar as atividades atribuídas, isto é, o transporte e manuseio de materiais, os equipamentos, as práticas exercidas e a disposição dos postos de trabalho mediante as características do processo (NR-17, 2018).

A elaboração de um planejamento de *layout* consiste em um conjunto de procedimentos que proporciona uma estruturação mais adequada de uma determinada área, envolvendo: 1) as relações entre as diversas funções ou atividades; 2) o espaço em uma determinada quantidade e tipo para cada atividade; e 3) o ajuste destes, dentro do planejamento de *layout* (MUTHER; WHEELER, 2012).

De acordo com Muther:

O sistema SLP consiste de uma estruturação de fases através das quais passa qualquer projeto de *layout*; de um modelo de procedimentos para a realização do projeto, passo por passo; e de convenções para identificação, visualização e classificação das várias atividades, inter-relações e alternativas envolvidas em todo projeto de arranjo físico (MUTHER, 1978, p.1).

Para Muther (1978), a metodologia SLP utiliza um conjunto de diagramas, *layouts* e tabelas abordados em quatro fases, objetivando a reorganização estratégica dos setores de trabalho para poder evidenciar quais os devidos locais de cada etapa dentro da planta baixa da fábrica. Sequencialmente, são tratados como:

Fase 1: Localização, onde é considerado o espaço atual para a avaliação e adequação ou planejamento de implantação em uma nova área se necessário.

Fase 2: Arranjo físico geral, relacionando o posicionamento entre as áreas, os modelos de fluxos e materiais e as inter-relações entre os processos e espaços de forma simplificada.

Fase 3: Arranjo físico detalhado, envolvendo a localização específica de cada equipamento e maquinário, estabelecendo as características físicas da área, das atividades e recursos a serem transformados.

Fase 4: Implantação (Rearranjo), executando o planejamento de cada passo, avaliando a adequação e o resultado obtido.

Embora cada parte do processo tenha uma característica, o rearranjo do *layout* e o aproveitamento de um único setor para a execução de tarefas que pouco se diferenciam, contribui para um melhor desempenho e aproveitamento, exigindo menos esforços físicos e transição de componentes e estruturas. Um dos principais motivos para um novo arranjo físico é redução do tempo perdido entre a movimentação de materiais e do próprio produto, com base nisso uma movimentação de material é melhorada quando não se tem a necessidade de movimentar, evitando o desperdício de tempo e perda de produtividade (CANEN; WILLIANSO, 1998).

MATERIAIS E MÉTODO

Para a elaboração, inicialmente levantou-se pesquisas bibliográficas em função de estudos de casos relacionados ao tema objetivando nortear os autores, em seguida foram coletados dados na empresa em estudo para análises e tratamentos mediante a problemática.

A abordagem qualitativa, tem como ênfase descrever, interpretar e relacionar fenômenos baseados na perspectiva do objeto em estudo, já a quantitativa detém de características estatísticas a fim de mensurar e expressar em números, as variáveis e ocorrências de um determinado contexto (MIGUEL et al., 2012).

O mecanismo de pesquisa utilizado é do tipo descritivo, apresentando os dados coletados e registrando os resultados para uma análise e compreensão dos fatores; e exploratório, observando o espaço físico atual, as movimentações dos recursos e dos agentes envolvidos no ciclo produtivo, promovendo uma reorganização do local para diminuir os efeitos causados mediante o processo atual.

O desenvolvimento deste trabalho tem como a aplicação do método SLP em uma indústria metalúrgica com produtos de segurança, focado na produção de portas de aço, propondo um rearranjo do *layout* fabril para uma melhor produtividade e fluxo, colaborando também nos aspectos ergonômicos do ambiente, minimizando as movimentações desnecessárias e evitar possíveis danos à saúde dos colaboradores.

A utilização do SLP consiste em uma sequência de etapas (Figura 1), que proporciona uma análise dos processos e das áreas envolvidas de acordo com suas características, através de ferramentas em forma de diagramas e ou tabelas, relacionando as atividades, espaços e fluxos, a fim de facilitar a compreensão e auxiliar na adaptação ou elaboração de uma nova planta (MUTHER; WHEELER, 2012).

462

Figura 1. Etapas do SLP

ETAPAS	CARACTERÍSTICAS	POSSÍVEIS FERRAMENTAS
1	Análise de fluxos de produtos ou recursos	Diagrama de relações (De - Para)
2	Identificação e inclusão de fatores qualitativos	Diagrama de relacionamento das atividades
3	Análise dos dados e arranjo das áreas de trabalho	Diagrama de arranjo das atividades
4	Determinação de um plano de arranjo dos espaços	Diagrama de relações de espaço
5	Ajuste do arranjo no espaço disponível	Planta e proposta de modelos (templates)

Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2012).

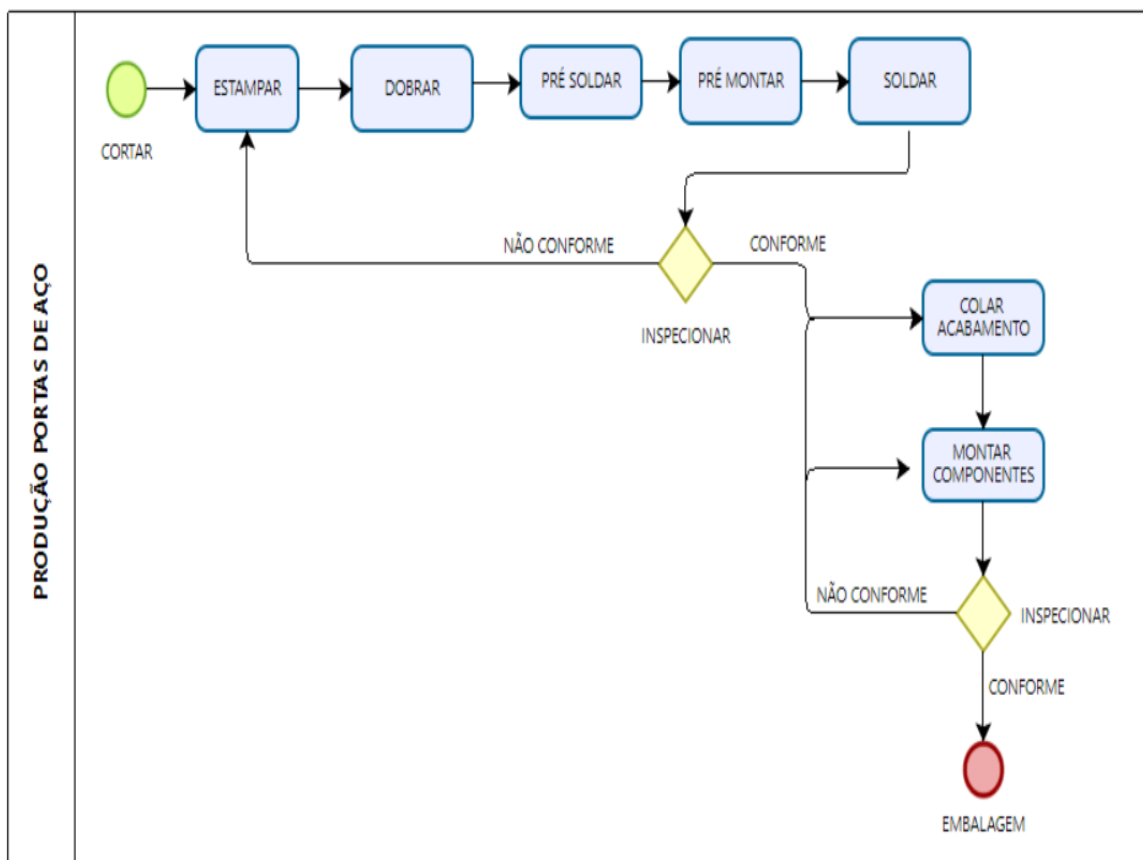
A empresa em estudo atua no mercado com o tipo de produção por *jobbing* e projeto para diversas empresas, construtoras e pessoas físicas como principais clientes, oferecendo modelos de portas o qual possui variações em suas características de acordo

com o pedido, podendo ter diversas medidas e componentes nas estruturas que acabam influenciando no peso e deslocamento em cada etapa do processo.

O processo de fabricação das portas começa no setor de estamparia onde são divididos em três etapas, inicia-se na máquina guilhotina com os cortes das caixas e das tampas de acordo com as medidas dos pedidos dos clientes, após os cortes, as partes são direcionadas à máquina de estampo para elaborar a furação e recortes detalhados das dobradiças e das fechaduras para que em processos futuros possam ser adicionados os componentes de travamento e segurança, em seguida são levadas à dobradeira para elaborar as dobras laterais, superiores e inferiores, tomando o formato de encaixe das caixas e das tampas.

De forma ilustrativa, a Figura 2 exemplifica como é o fluxograma do processo de fabricação, onde o círculo verde representa o início do processo, o quadrado azul representa os processos, os losangos representam a inspeção das peças e o círculo vermelho representa o término do processo.

Figura 2. Fluxograma de processo

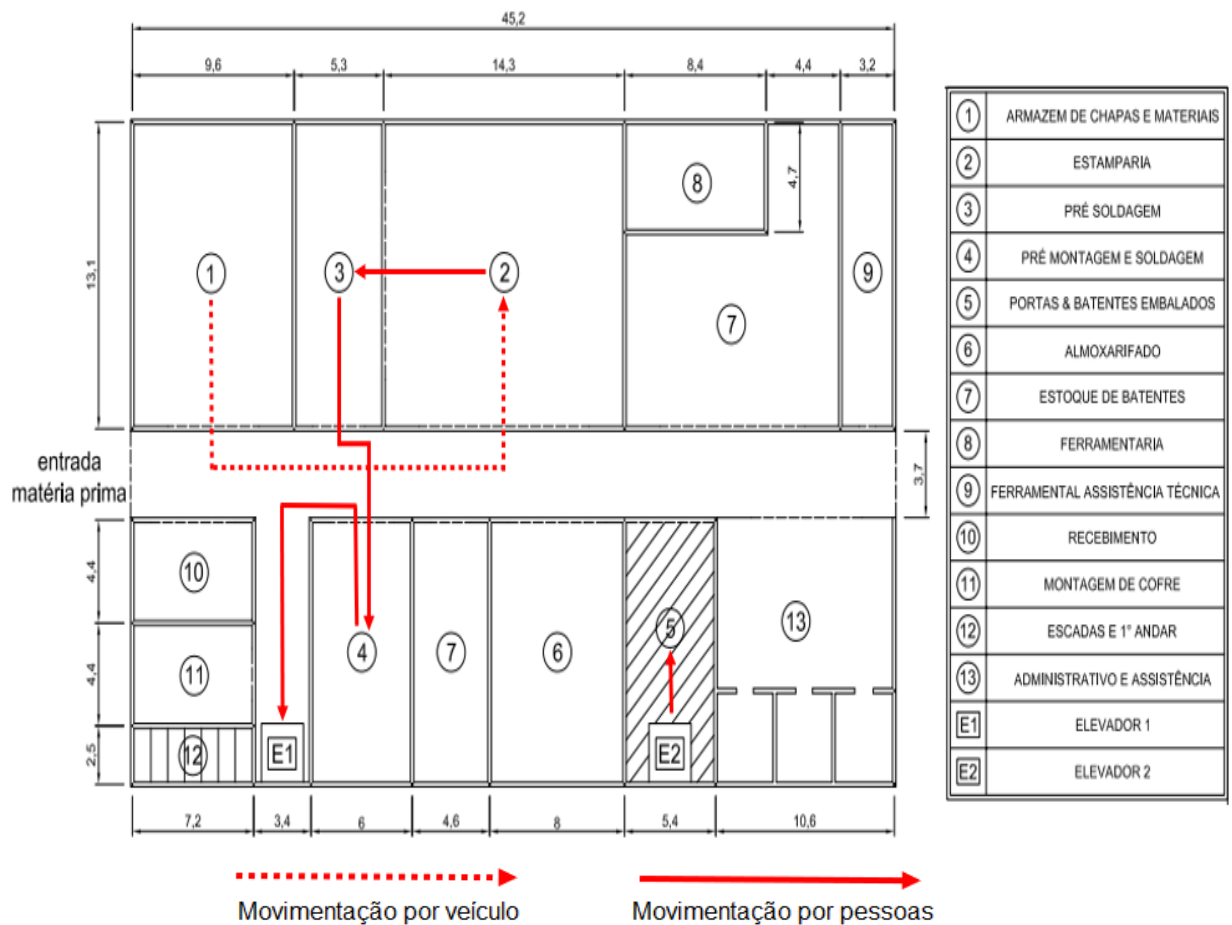


As tampas são conduzidas para o setor de pré-montagem e soldagem onde ficam aguardando a chegada das caixas que são transportadas ao setor de pré-soldagem, para

inserir componentes de reforço na parte interna. Logo após as caixas são levadas também para o setor de pré-montagem, ocorrendo a junção de ambas as partes e a soldagem final, depois realiza-se a inspeção para verificar se está de acordo com as especificações e parâmetros.

Neste momento, as portas já possuem um peso considerável e são transportadas do elevador 1 até o primeiro andar, a fim de continuar os processos de colagem de acabamentos, montagem de componentes de travamento, inspeção final e por fim embalagem, em seguida descem pelo elevador 2 onde ficam localizados os pedidos finalizados para despacho.

Figura 3. Planta baixa da fábrica térreo



A **Figura 3** representa o *layout* da planta fabril da metalúrgica e o fluxo de processos com foco nos setores diretamente envolvidos na produção das portas. As setas tracejadas indicam a movimentação dos materiais e produtos através de veículo (empilhadeira), já as setas contínuas representam a movimentação através dos colaboradores (esforço físico). É visível que o processo tem muita locomoção desnecessária e o deslocamento de matéria-prima e produto pré-acabado é dificultado pelo grande peso que é agregado a peça, impactando no condicionamento físico dos operadores, além do cruzamento de atividades entre os setores e o corredor.

Destaca-se um ponto crítico que ocorre após o processo pré-montagem e soldagem, onde as portas já com seu formato são direcionadas até o elevador 1 para os setores de colagem e montagem de componentes que ocorre no primeiro andar e quando pronta, retornam para o térreo pelo elevador 2 até a área de portas e batentes embalados. Este processo de movimentação dificulta em aspectos ergonômicos, pois exige mais dos colaboradores devido ao peso, no deslocamento entre o térreo e o primeiro andar, e na produtividade considerando também que os elevadores são utilizados por outros setores, havendo um conflito quando há a necessidade de utilização ao mesmo tempo.

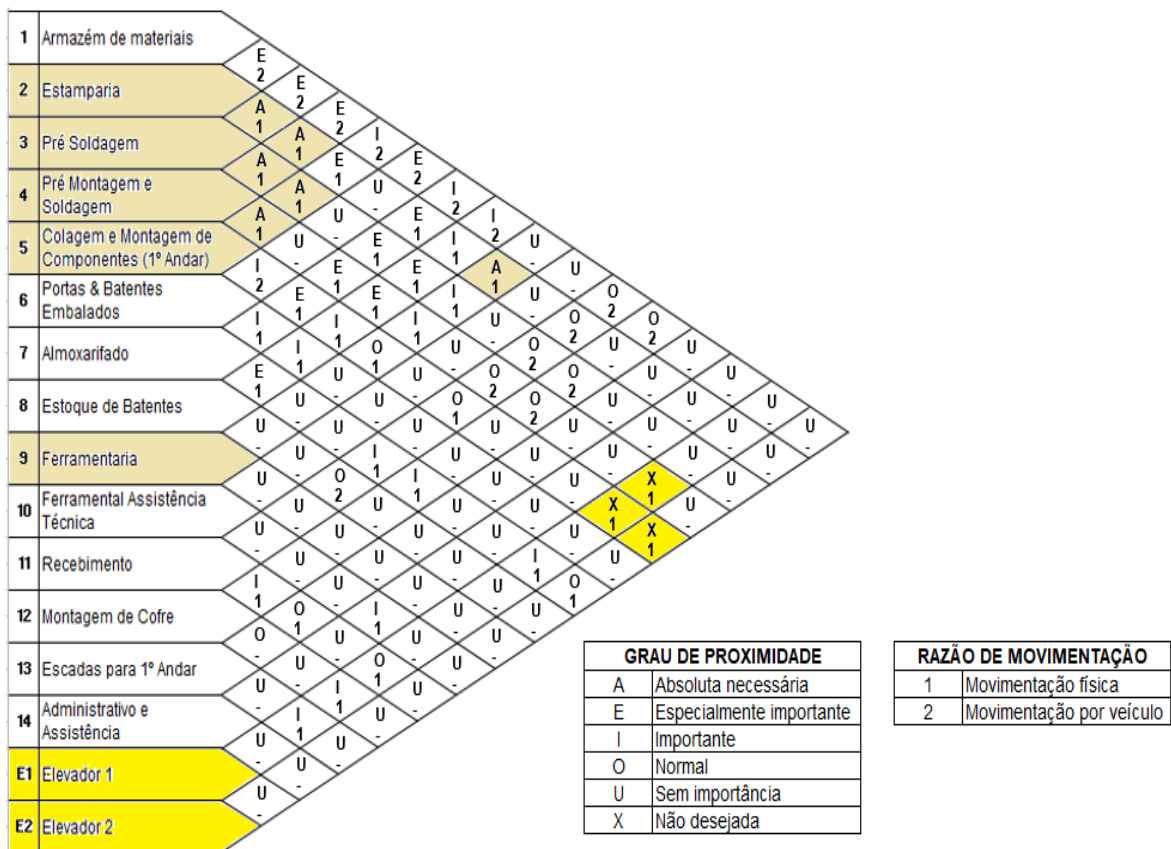
465

É importante citar que há uma ponte rolante presente no armazém de chapas e materiais (Figura 3), sendo que este equipamento é mal aproveitado e poderia ter uma grande importância dentro do sistema produtivo, facilitando o manuseio das portas, principalmente nas etapas finais quando seu peso está maior.

O diagrama de relações é um mecanismo que auxilia na organização dos setores e atividades evidenciando as ligações e necessidades em uma matriz, relacionando-os e atribuindo a proximidade desejada entre cada processo (MUTHER; WHEELER, 2012).

São utilizadas as letras vogais para indicar o grau de proximidade entre os setores, como: A – Proximidade absoluta necessária; E – Especialmente importante; I – Importante; O – Proximidade normal; U – Sem importância, e para uma proximidade não desejada é considerada a letra X. Também são utilizados números para codificar a razão de movimentação dos componentes, cargas e produtos, sendo: 1 - Movimentação física; 2 - Movimentação por veículo.

Figura 4. Diagrama de Relações dos setores: De - Para



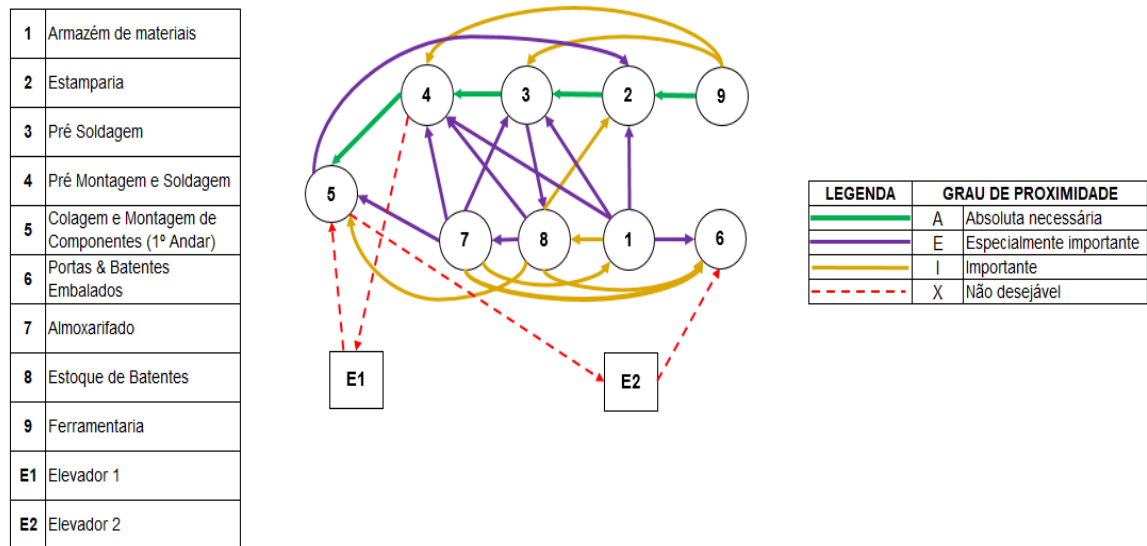
Fonte: Os autores, 2022.

Partindo de uma análise, evidencia-se dois extremos, sendo: 1) o grau de proximidade entre os setores estamparia, pré-soldagem, pré-montagem e soldagem, colagem e montagem de componentes e a ferramentaria, conseqüentemente estão relacionados a absoluta necessidade com movimentações que exigem esforço físico dos operadores; 2) a utilização dos elevadores se classificam como uma operação não desejada, mediante aos processos de colagem e montagem de componentes das portas, localizados no primeiro andar, havendo deslocamentos maiores e desnecessários devido à disposição dos postos de trabalho.

Estabelecido por Muther e Wheeler (2012), o próximo passo é representar visualmente as relações de proximidade desejada para cada atividade envolvida no processo, utilizando o Diagrama de Relações das Atividades, classificando através de símbolos numerados que indicam as atividades ou setores, e linhas que conectam os mesmos, representando o grau de proximidade. Com isto, permite ajustar o arranjo de

acordo com as necessidades indispensáveis, essenciais e até mesmo evidenciar as não desejáveis.

Figura 5. Diagrama de Relações das Atividades



Fonte: Os autores, 2022

Nota-se a necessidade de proximidade indispensável dos setores que estão ligados diretamente na produção das portas devido ao sequenciamento dos processos, representados como absoluta necessidade pelas linhas verdes, respectivamente:

- A ferramentaria para com a estamparia, devido ao uso de alguns ferramentais em etapas específicas de usinagem, quando necessário;
- Estamparia para com a pré-soldagem, relacionados a solda de reforços internos nas caixas;
- Pré-Soldagem para com a pré-montagem e soldagem, etapa de unificação das caixas e tampas, tomando o formato das portas;
- Pré-montagem e soldagem para com a colagem e montagem de componentes, ocorrendo à colagem do acabamento e a adição dos componentes e mecanismos de travamentos, finalizando com a embalagem das portas.

Consequentemente, os demais setores que possuem relações de relevância especialmente importante e importante, são representados pelas linhas roxas e amarelas,

necessitando estarem localizados próximo à produção propriamente direta, pois fornecem recursos para a execução dos processos.

Por fim, as linhas tracejadas em vermelho indicam uma etapa não desejada, na qual a utilização dos elevadores dificulta o processo produtivo pelo fato da disposição dos setores de colagem e montagem de componentes estarem no primeiro andar e os demais no térreo.

1.RESULTADOS E DISCUSSÕES

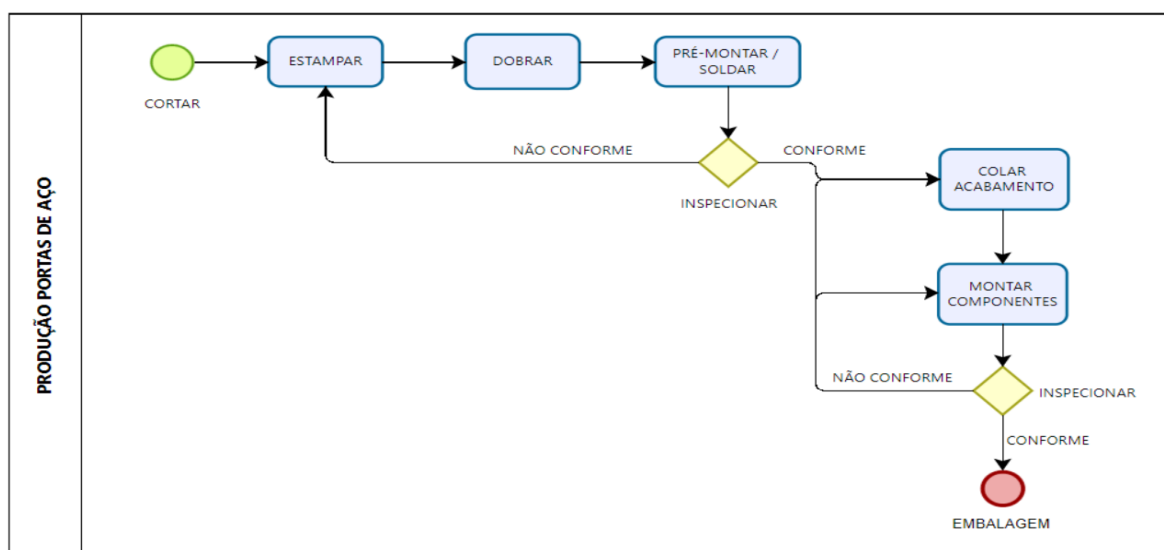
Após a análise dos processos, etapas de necessidades e do ambiente da planta fabril, são considerados dois pontos que proporciona melhoria no processo produtivo.

Primeiramente a unificação dos setores de pré-montagem e soldagem com o de pré-soldagem, pois apesar de executarem etapas sequenciais precedentes a outra, os seus processos e características são similares e basicamente necessitam do mesmo espaço e equipamentos de execução. Esta mudança diminuiria os deslocamentos maiores, os esforços físicos exercidos e o cruzamento de fluxo passando pelo corredor, onde há movimentações da empilhadeira.

Foi elaborado um novo fluxograma de percurso dos processos, para representar a unificação e modificação dentro da sequência de produção das portas, evidenciado na **Figura 6**

468

Figura 6. Proposta de rearranjo do fluxograma de processo



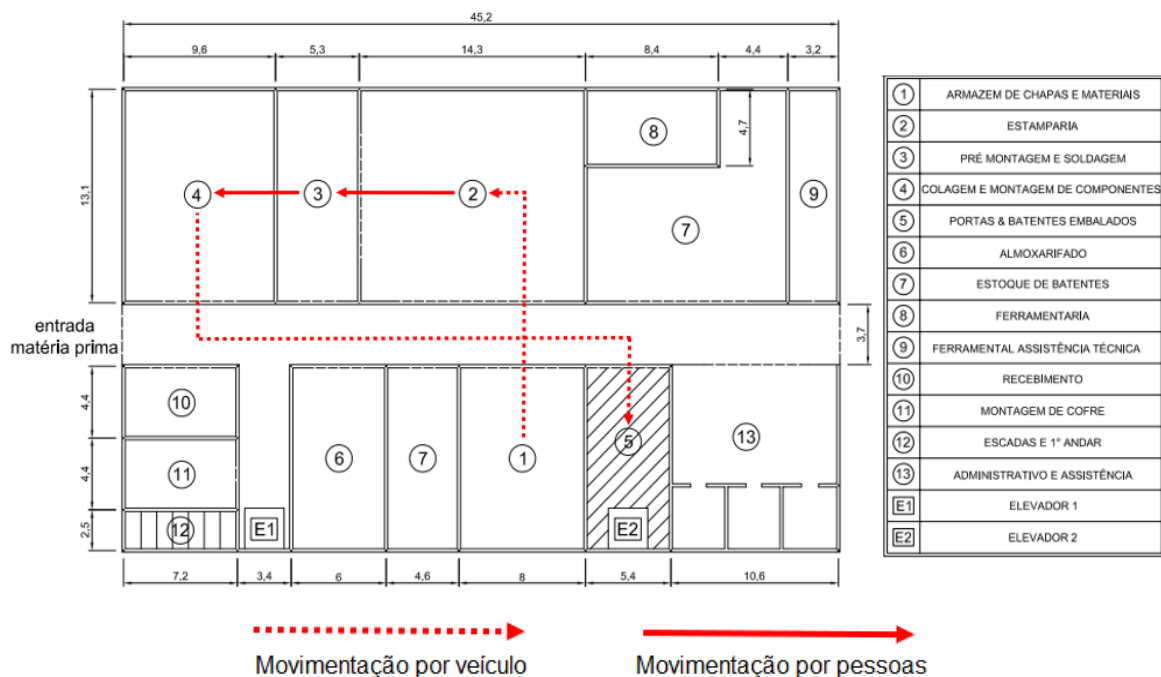
Fonte: Os autores, 2022

O segundo ponto, é transferir os setores de colagem e montagem de componentes do primeiro andar para o térreo, onde atualmente está o armazém de chapas e materiais, obtendo um sequenciamento e proximidade com os processos anteriores da estamparia e da unificação das etapas de solda e pré-montagem, evitando o uso dos elevadores na movimentação das portas e os conflitos com os demais setores que também necessitam utilizá-los em outros processos. Com isso, também resulta no aproveitamento da ponte rolante presente no atual setor, a fim de auxiliar no manuseio nas etapas finais cujo peso é mais elevado devido aos acabamentos e componentes, diminuindo os esforços dos colaboradores, e quando prontas, a empilhadeira faria o transporte até o estoque de embalados.

O armazém realocado de frente a estamparia no lugar do almoxarifado, a fim de facilitar a movimentação da empilhadeira com os paletes de chapas para o processo inicial de fabricação. E conseqüentemente, transferir o almoxarifado para o espaço livre da pré-montagem e soldagem resultante da unificação, aproximando da área de montagem de componentes e dispndo dos materiais necessários.

Baseado nestes pontos, foi elaborado uma nova planta (Figura 7), idealizando as modificações estabelecido em um único plano, no térreo.

Figura 7. Proposta de rearranjo - planta baixa da fábrica térreo.





Fonte: Os autores, 2022.

O rearranjo do layout da fábrica tem como intuito de diminuir as movimentações, aumentar os níveis de produção e facilitar o trabalho dos colaboradores, evitando possíveis acidentes com eles, pois o processo exige muito esforço físico humano e torna-se muito difícil ter um controle total dos movimentos que estão sendo realizados. Há casos em que algumas portas recebem uma chapa de blindagem adicional que a torna ainda mais pesada para locomover.

Comparando a distância aproximada percorrida entre os processos do layout atual com o proposto, foi realizado uma análise e os resultados estão descritos na **Figura 8**.

Figura 8. Tabulação da distância percorrida entre layout atual - proposto.

LAYOUT ATUAL			LAYOUT PROPOSTO	
DE - PARA		DISTÂNCIA (METROS)	DE - PARA	DISTÂNCIA (METROS)
1	Armazém de materiais	17,2	1	Armazém de materiais
2	Estamparia		2	Estamparia
3	Pré Soldagem	9,6	3	Pré Montagem e Soldagem
4	Pré Montagem e Soldagem	15,7	4	Colagem e Montagem de Componentes (Térreo)
5	Colagem e Montagem de Componentes (1º Andar)	18,9	5	Portas & Batentes Embalados
6	Portas & Batentes Embalados	28,2		
TOTAL DO PERCURSO		89,6	TOTAL DO PERCURSO	
			64,1	

	Movimentação física
	Movimentação por veículo

470

Fonte: Os autores, 2022.

O processo no layout atual, desde o transporte de chapas para o início da fabricação até o término no espaço de portas e batentes embalados, atinge um total de 89,6 metros de percurso, sendo que as maiores movimentações são através do esforço físico dos operadores contabilizado em 72,4 metros e os outros 17,2 metros são movimentados pela empilhadeira.

A proposta do rearranjo possui um percurso total de 64,1 metros, sendo que 46,9 metros são movimentados por empilhadeira e 17,2 metros pelos colaboradores. Resulta em uma diminuição de 28,46% de locomoção, minimizando nas movimentações realizadas pelos colaboradores, conseqüentemente no seu aproveitamento em função do processo, atribuindo um uso maior da empilhadeira para carregar as portas e insumos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Modificar um ambiente produtivo requer estudos dos processos, bem como do espaço disponível e as atividades a serem realizadas dentro do ciclo, estando diretamente ligados nos impactos gerados e na competitividade das organizações.

A aplicação do SLP neste cenário, auxiliou a propor um rearranjo do layout para os setores de produção sem a necessidade de alterar a infraestrutura dos mesmos, cujo a utilização das ferramentas de fluxo, diagramas de relação e atividades e a análise dos dados coletados, evidenciou a necessidade de unificação dos setores com características similares e o sequenciamento produtivo em um único plano, proporcionando positivamente uma melhora nos resultados e na redução dos deslocamentos de cargas e produtos dentro de cada etapa.

Por fim, é notório que a relação dos trabalhadores, das atividades e do ambiente disposto para a fabricação das portas, resulta em uma importante conexão de necessidades que objetivam uma realização das tarefas atribuídas de forma eficiente e eficaz.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Fabiana Almeida; SANTOS, Inez Manuele dos. *Layout de armazenagem: uso de metodologias de arranjo físico para redistribuição do espaço em um centro de distribuição de bebidas*. Enegep. João Pessoa, Paraíba. 2016. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_319_29121.pdf>. Acessado em 17 set. 2021 às 17:12.

BOWERSOX, Donald; CLOSS, David. *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2011.

CANEN, A, G.; WILLIAMSON G. H. *Facility layout overview: towards competitive advantage*. Facilities. volume 16 number 7/8. 1998.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA Carlos A. Administração de Produção e Operações. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

COSTA, Adriano José da. Otimização do *layout* de produção de um processo de pintura de ônibus. UFRGS, Pág. 13. 2004. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5277/000468053.pdf?sequence=1>>. Acessado em 11 out. 2021 às 18:45.

FREITAS, Felipe et al. Otimização das operações de Movimentação e Armazenagem de materiais através de rearranjo físico: uma proposta de melhoria para um almoxarifado da esfera pública. ENEGEP. Fortaleza, CE. ABEPRO, 2006. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr450303_8218.pdf>. Acessado em 16 out 2021 às 20:15.

IIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.

JONES, Gareth R.; GEORGE, Jennifer M. Administração Contemporânea. 4 ed. São Paulo: 2008.

LIMA, Paulo André M.; LOOS, Maurício J. Aplicação de fluxo contínuo como contribuição no aumento da produtividade e diminuição do lead time de uma Indústria Metalúrgica. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 99- 119, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/5126>. Acesso em: 11 set. 2021 às 15:02.

MIGUEL, Paulo A. C. et al. Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MOREIRA, Daniel. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Saraiva, 2012.

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

MUTHER, Richard; WHEELER, John D. Planejamento Simplificado de *Layout* (Sistema SLP). 3 ed. São Paulo: IMAM, 2012.

NORMA REGULAMENTADORA 17. NR17 - Ergonomia. Norma 17.1.1. Página 1. Brasil. 24 Out. 2018. Acesso em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17.pdf>>. Acesso em: 28 mai. 2022 às 18:24.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção (Operações industriais e de serviços). Unicenp, Universidade Positivo, 2007. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/409870-Administracao-da-producao-operacoes-industriais-e-de-servicos-jurandir-peinado-alexandre-reis-graeml.html>>. Acesso em: 26 mai. 2022 às 21:48.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2018.