



PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DE LAYOUT: REARRANJO DE ESPAÇO FÍSICO NA MONTAGEM DE VIDROS EM CARROCERIAS

SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING: PHYSICAL SPACE ARRANGEMENT IN THE MOUNTING OF GLASS IN BODY

Alessandro FLORENTINO¹, Djhonathan Valfrido DUARTE¹, Lucas Ribeiro GOMES¹, Luciano MARQUES¹, Sebastiam Johann Batista PERINI¹, Dhyonatan Freitas¹, Ana Carolina Braga KODUM¹.

¹Faculdade de Tecnologia SENAI Joinville, Rua Arno Waldemar Döhler, 957 – Santo Antônio - 89219-510, Joinville

Recebido: xx/xx/xxxx – Aprovado: xx/xx/xxxx.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo no arranjo físico de um dos postos de trabalho de uma empresa de grande porte no ramo automotivo. No layout atual, a atividade exercida pelo colaborador é a aplicação da cola nos vidros e posteriormente é montado nas carrocerias. Devido aos equipamentos e ferramentas estarem alocados em desacordo, afeta o colaborador em questão ergonômica, onde se faz necessário o operador realizar vários movimentos prejudicando a sua saúde física. Como metodologia, foram realizados testes como alteração na distribuição das ferramentas, nos maquinários e no layout utilizando a matriz SWOT. A principal contribuição do estudo com a alteração do layout proporcionou uma melhoria no ambiente de trabalho, facilitando as atividades.

Palavras-chave: Layout, SLP, Ergonomia.

ABSTRACT

This work aims to carry out a study on the physical arrangement of one of the jobs of a large company in the automotive industry. In the current layout, the activity performed by the employee is the application of glue to the windows and then it is mounted on the odies. Due to the equipment and tools being allocated in disagreement, it affects the employee in terms of ergonomics, where it is necessary for the operator to perform several movements, harming his physical health. As a methodology, tests were carried out such as changes in the distribution of tools, machinery and layout using the SWOT matrix. The main contribution of the study with the alteration of the layout provided an improvement in the work environment, facilitating the activities.

Keywords: Layout, SLP, Ergonomics

1. INTRODUÇÃO

As empresas que atuam na indústria automotiva precisam ter um layout adequado de produção de acordo com suas áreas fabris, a fim de levar seus produtos ao mercado em menor tempo, com a qualidade de produção, para atender as necessidades dos clientes que cada vez mais são exigentes. Dessa forma, manter-se atuante neste mercado competitivo torna-se desafiador devido à intensa concorrência de empresas do mesmo ramo, de modo que as empresas que conseguirem atender a esses requisitos terão uma enorme vantagem competitiva em relação às demais organizações (NOGUEIRA; VILHENA; ESTUMANO, 2021)

A capacidade de produção de uma planta está diretamente relacionada ao melhor aproveitamento do tempo de produção (takt time) e para melhorar a eficiência operacional é necessário um layout adequado (JERMSITTIPARSERT; SUTDUEAN; SRIYAKUL, 2019).

Em um dos postos de trabalho na empresa que foi utilizado como objeto de estudo, o layout atual, existe muita dificuldade para o operador realizar a aplicação da cola em todo o contorno do vidro, isso se refere no espaço dificultando a movimentação do colaborador principalmente em questão ergonômica, consequentemente prejudicando a qualidade do produto.

Para Silvério (2022) quando o arranjo físico é bem planejado, pode-se perceber algumas vantagens, como por exemplo, o fluxo produtivo é otimizado, facilita o gerenciamento da produção, reduz o custo operacional, além de reduzir o tempo de entrega para o cliente, devido a um maior rendimento das atividades.

De acordo com DE ALCÂNTARA, et al (2022) é perceptível o impacto das mudanças geradas pelo processo de globalização no trabalho, bem como na reestruturação produtiva, essas mudanças acabam por também causar impactos na vida dos trabalhadores em diversos aspectos.

Dessa maneira, o presente artigo visa contribuir para um novo arranjo físico em uma das células de montagem de uma grande empresa para facilitar a operação dos colaboradores, focando nas questões ergonômicas, na qualidade do produto final e o aumento de produção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. LAYOUT

Um layout de produção é basicamente a combinação de características espaciais físicas de uma indústria e mão de obra, como máquinas, equipamentos e operadores, projetados para atingir a máxima produtividade.

Segundo COLEONE e FRÓES (2019) as decisões de alocação física ocorrem no nível estratégico, principalmente devido a mudanças nos layouts existentes (ou definição de novos layouts espaciais), resultando em investimentos significativos. No entanto, se a remoção física não for exaustiva, pode trazer sérias

consequências para a empresa. A produção também é afetada por mudanças de layout, levando a medidas sensatas pela alta administração.

Trabalhos envolvendo planejamento de layout são de extrema importância para ganhos dos mais variados tipos que podem ir de apenas ganhos de movimentação até ganhos envolvendo custos, o que por si só já representa algo de muita importância para a indústria, levando em conta a competitividade com que se encontra hoje no mercado. Levando em conta o que foi dito anteriormente o problema do layout está diretamente relacionado a estabelecer o arranjo mais eficiente possível para reduzir os desperdícios ao máximo evitando demandas de áreas desiguais dentro de uma organização (MELLER; GAU, 1996).

2.2. ERGONOMIA

Conforme a Norma Regulamentadora no item 17.2.1.2 da nº 17 de Ergonomia, “Transporte manual regular de cargas significa qualquer atividade que seja realizada de forma contínua ou que inclua o transporte manual de cargas”. De acordo com os princípios básicos de saúde e segurança no trabalho, pode-se entender que a ergonomia é dividida em três partes, ergonomia Física, Cognitiva e Organizacional.

De acordo com Vidal (2018), o ser humano interage na sua rotina de atividades com os diversos componentes do sistema de trabalho tais como: os equipamentos, instrumentos e mobiliários, criando interfaces sensoriais, energéticas e posturais, com a organização e com o ambiente tendo interfaces ambientais, cognitivas e organizacionais, onde seu organismo, sua mente e sua psique o ser humano pode realizar essas interações de forma sistêmica. A Ergonomia visa moldar essas interações e buscar adequações para o desempenho confortável, eficiente e seguro face às capacidades, limitações e demais características de cada pessoa em sua atividade.

Em conformidade com o Ministério da Economia (2020) a indústria automotiva é um importante setor da economia brasileira, sendo responsável por 22% do PIB industrial do país. Apesar dos avanços tecnológicos da indústria, algumas das atividades realizadas ainda dependem de trabalho manual, repercutindo em riscos à saúde do trabalhador. Nesse sentido, a ergonomia atua visando melhorias de segurança e consequente aumento da produtividade no setor.

Segundo Merino et al (2019) a indústria automotiva ainda é reconhecida por ser pioneira em muitos aspectos do desenvolvimento industrial, marcados pelas inovações tecnológicas na área de manufatura. No entanto, no Brasil ainda depende de trabalho manual intensivo, repercutindo em riscos à saúde dos trabalhadores, principalmente os alocados na produção. Em específico, há uma alta prevalência de lesões ergonômicas na indústria automotiva. Na figura 1 apresenta trabalho executado na colocação dos vidros nos automóveis.

Figura 1: Montagem dos vidros



Fonte: União Auto Vidros

Várias pesquisas demonstram que o processo de colagem de vidros em carrocerias é considerado crítico, já que em sua essência artesanal é levado em conta o manuseio do equipamento para aplicação de cola nos vidros e o modo como o mesmo é colocado na carroceria, sendo que todos os processos citados são efetuados pelos operadores.

2.3. MELHORIAS DO LAYOUT PARA PRODUTIVIDADE

A alta competitividade do mercado atual, no geral, faz com que as empresas trabalhem cada vez mais próximas de seus limites, utilizando o mínimo de recursos e buscando o máximo de produção no menor tempo possível, assim como tantas outras variáveis que são levadas aos extremos. Uma organização com um arranjo mal definido ou ultrapassado com relação ao mercado pode acarretar a perda de clientes e perda de força no segmento em que atua (DIAS,2021).

Se a disposição do arranjo físico estiver inadequada ou mal posicionada, ela pode impactar de forma negativa como: operações inflexíveis, fluxos mais longos ou confusos, demorados períodos de processos, fluxos imprevisíveis e altos custos (SILVA, RENTES, 2012).

Para Santos e Marinhos (2016) nas mudanças realizadas no layout das máquinas, logo os maquinários ficariam mais próximos entre eles, não havendo necessidade de grandes deslocamentos entre a linha produtiva, dessa forma colabora para o aumento e na velocidade do processo e redução do tempo operacional.

Com isso em vista, o planejamento de um novo layout, de acordo com Neumann (2009), conta com os objetivos de alinhar a disposição dos elementos industriais e a sua utilização, harmonizar e integrar equipamentos, mão-de-obra, materiais, áreas de movimentação e estoques, possibilitando a atividade industrial.

3. METODOLOGIA

Nesta etapa da pesquisa será descrito o contexto relatado sobre a empresa a qual será utilizado como estudo e as etapas para o desenvolvimento do caso em questão.

3.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A empresa utilizada como objeto de estudo é a BMW a qual foi fundada no mês de março de 1916 na Alemanha, a partir da fusão entre duas fabricantes de motores de avião: a Rapp Motorenwerke e a Gustav Otto Flugmaschinenfabrikase. O projeto de estudo foi em uma das filiais que é localizada na Rodovia Br 101 no bairro Corveta na cidade de Araquari/SC, sendo considerada uma empresa de grande porte no segmento automotivo premium, com a missão de produzir automóveis com alto nível de qualidade e confiabilidade com o foco na satisfação total do cliente, seus processos são eficientes, eficazes com transparência e responsabilidade.

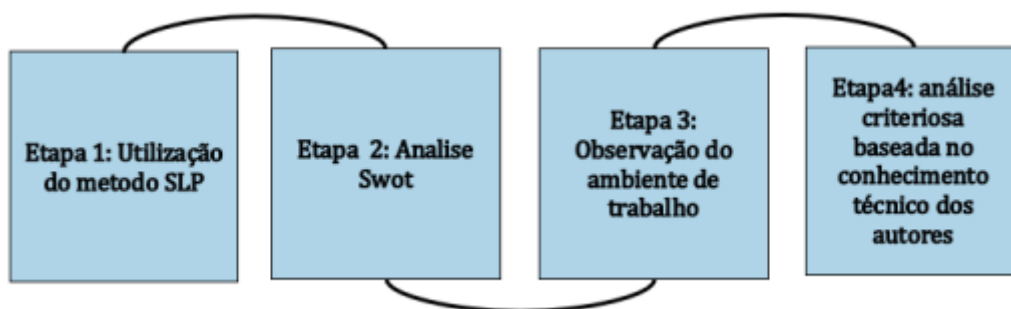
O estudo foi realizado no arranjo físico da área de colagem dos vidros em geral em dois modelos de carros (BMW X3 e X4), onde o layout atual existe muita dificuldade para o operador realizar a aplicação da cola em todo o contorno do vidro em questão de espaço dificultando sua movimentação. Será analisada a questão ergonômica e qualidade do processo.

3.2. MÉTODOS DE ESTUDO EMPREGADOS

Conforme estudo realizado em sala de aula na grade curricular Projeto de Fábrica e Layout, foram adquiridas algumas habilidades para os acadêmicos como: realizar um planejamento sistemático e simplificado de layout, planejamento das necessidades pessoais, princípios e equipamentos de movimentação e armazenagem de materiais; planejamento de layout de depósitos, matriz Swot, etc.

Durante o estudo foram realizadas algumas etapas para encontrar uma solução mais assertiva para o problema, como ilustrado na figura 2 o passo a passo de cada etapa:

Figura 2: Fluxograma das etapas sequenciais.



Fonte: Os Autores (2022).

Com o fluxograma das etapas percebe-se que o começo do desenvolvimento é estabelecido criando assim um caminho a se seguir para os atingimentos dos objetivos, dos quais serão expostos durante o artigo.

3.2.1. SLP - Systematic Layout Planning

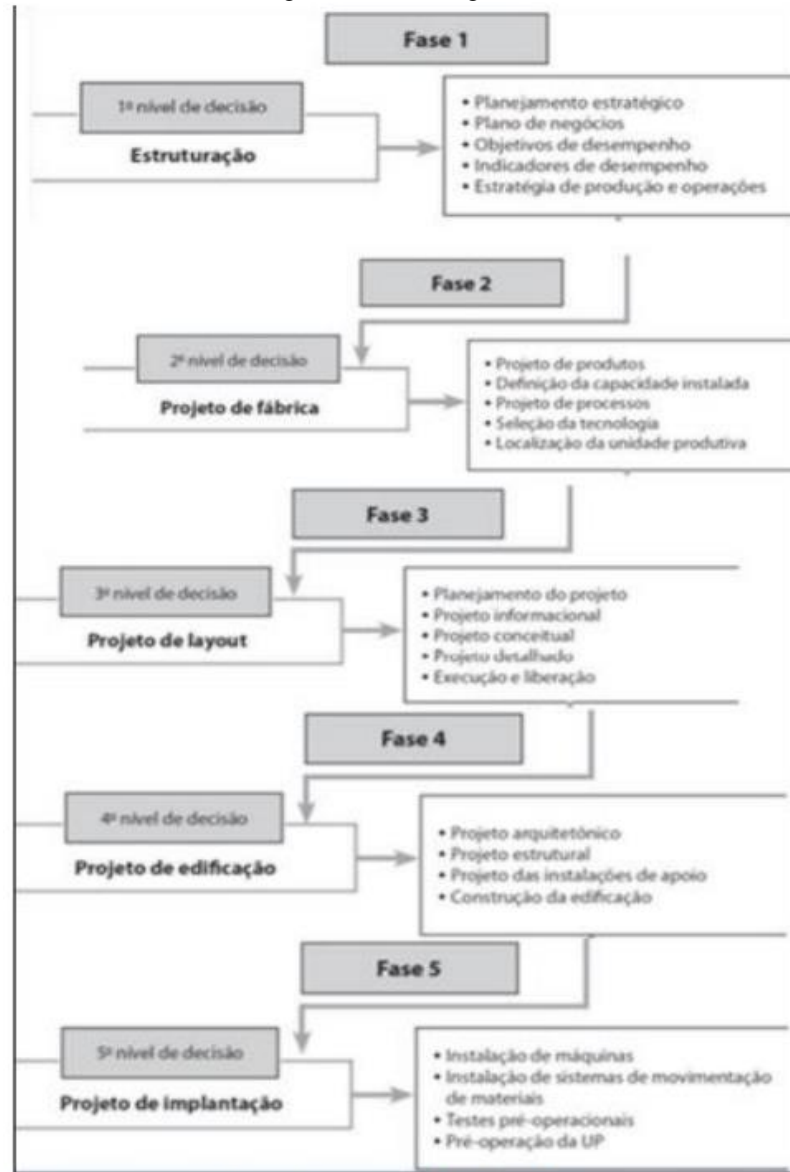
Como dito anteriormente os trabalhos que envolvem a aplicação de layout nas empresas são de extrema importância tendo influência nos mais variados setores da indústria. O arranjo físico de um determinado posto de trabalho pode se estabelecer como uma das quatro categorias básicas já aplicadas na literatura da área a (GARCIA-DIAZ; SMITH, 2008; VILLAR; NÓBREGA JÚNIOR, 2004; GAITHER; FRAZIER, 2001), seriam elas: layout posicional, layout funcional, layout linear e layout celular.

O SLP é desenvolvido em etapas, onde é possível aplicar alguns tipos de metodologia, sendo algumas delas voltadas para a área de qualidade, eficiência ou como neste trabalho a ergonomia. Para a aplicação desta metodologia alguns passos são necessários, dentre eles estão:

- ✓Estruturação;
- ✓Projeto de fábrica;
- ✓Projeto de layout;
- ✓Projeto de edificação;
- ✓Projeto de implantação;

Na figura 2 mostra todas as etapas e seus respectivos processos para realização do projeto de layout envolvido.

Figura 2. Metodologia PFL



Fonte: Neuman e Scalice (2015)

Estes passos são de muita importância para que o projeto siga um caminho coerente, que tem como objetivo evitar o máximo de discrepâncias do projeto proposto originalmente.

3.2.2. Matriz Swot

Para uma visibilidade maior foi utilizado a ferramenta de análise Swot, para Ribeiro (2015) é uma ferramenta útil e deve compreender um conjunto de regras necessárias na elaboração de um novo projeto. A

análise SWOT constitui um instrumento de planejamento estratégico utilizado para fazer a análise e reflexão estratégica da organização e do meio envolvente.

O desenvolvimento da matriz SWOT teve início nos Estados Unidos em 1950, com o objetivo de identificar pontos relevantes no desenvolvimento de um planejamento estratégico de sucesso. Esta análise é uma ferramenta instrumental para orientar as ações no sentido de adequar a estratégia organizacional, permitindo uma comparação contextual efetiva dos ambientes interno e externo, permitindo assim um melhor ajuste da organização no ambiente em que se encontra. (SERRA 2015).

O modelo de SWOT pressupõe a realização de um diagnóstico estratégico que permita identificar as forças/pontos fortes e fraquezas/pontos fracos internos da organização, bem como as oportunidades e as ameaças externas. A figura 3 apresenta a criação da matriz SWOT que permite a visualização da correlação entre as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

Figura 3: Matriz SWOT



Fonte: Adaptado de Casarotto (2019)

Com a matriz pronta é possível analisar possíveis melhorias que podem ser implantadas no processo ou produto ao qual a ferramenta foi usada, sendo assim a mesma de grande importância para que a melhoria contínua e a busca por resultados cada vez melhores possam ser possíveis.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A melhoria proposta por este trabalho consistiu na elaboração de um novo layout para a empresa pesquisada, para chegar em uma solução para o problema e diagnosticar a situação e visando uma oportunidade de melhoria, foi realizada a análise SWOT, com o intuito de identificar suas forças, fraquezas, oportunidades e

ameaças, a análise SWOT é uma maneira de compreender os principais pontos que caracterizam a estratégia interna e externa de uma organização.

Com os resultados da análise Swot, foram identificados os fatores internos e externos como ilustrado na figura 4.

Figura 4: Resultado da análise SWOT

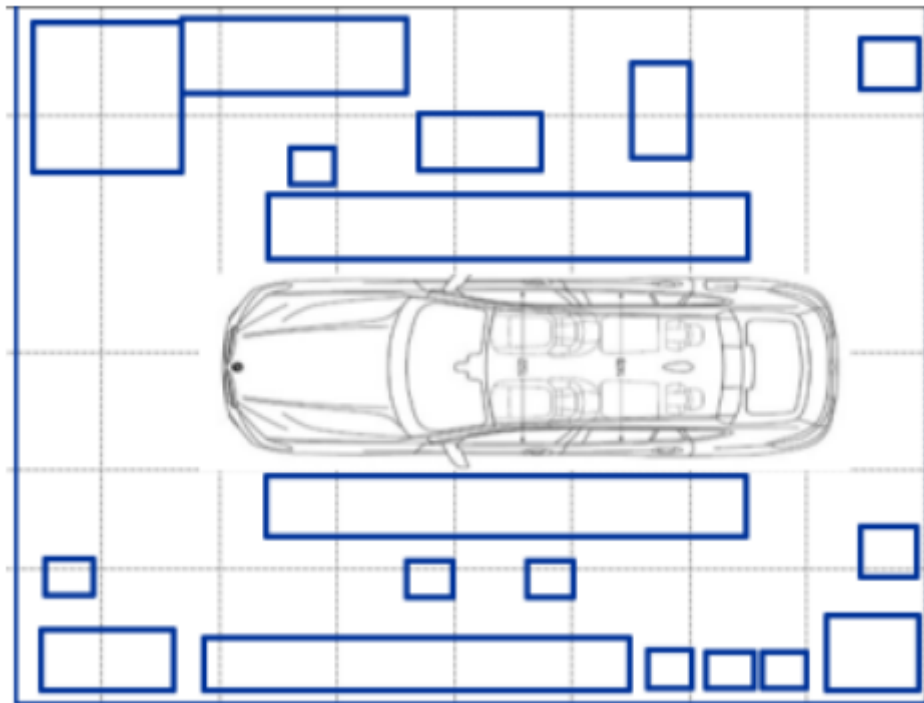
Fortes	Fraco
<ul style="list-style-type: none">➤ Empresa de Grande porte➤ Foco na qualidade➤ Satisfação dos clientes.➤ Produz automóveis Premium	<ul style="list-style-type: none">➤ Desvalorização da mão de obra➤ Leva muito tempo para solucionar problemas interno
Oportunidade	Ameaças
<ul style="list-style-type: none">➤ Investir em otimização nos layouts➤ Treinamentos periódicos para colaboradores	<ul style="list-style-type: none">➤ Empresas concorrentes fortes➤

Fonte: Os autores (2022)

Os fatores internos mostram que nos pontos fortes da empresa está o foco na qualidade e satisfação dos clientes além de ser uma empresa de grande porte, já as suas fraquezas estão na desvalorização da mão de obra e na demora das soluções dos problemas. Nos fatores externos foram encontradas oportunidades para investimentos tanto em layout como em treinamentos no geral, suas ameaças são que as empresas concorrentes são de níveis muito fortes.

Com os estudos realizados chegou-se a um plano de layout onde os equipamentos ficam dispostos em lugares estratégicos para a operação, visando a melhor locomoção possível evitando possíveis desperdícios de movimentação, havendo alguns ganhos de performance e diminuição do esforço físico do colaborador atribuído à atividade. Dentre esses ganhos é possível observar que haverá ganho em questão de tempo, por conta de os equipamentos estarem disponíveis em lugares de fácil acesso e perto da operação e qualidade, já que o operador irá trabalhar em um posto propício para a operação estipulada. Porém o ganho maior se dá através da parte ergonômica do posto levando em conta toda a movimentação que o operador deixará de fazer por conta do novo layout, como é possível observar na figura 5.

Figura 5: Novo arranjo físico



Fonte: os Autores (2022)

Através da visualização do croqui é possível notar observar como ficaram as mudanças propostas para a melhoria do posto de trabalho , alocando toda a preparação do para-brisa e vidro traseiro para o lado direito enquanto os vidros laterais e capa da antena ficam dispostos do lado esquerdo da linha , tendo todos os materiais utilizados para a preparação dos mesmos em locais muito próximos para evitar desperdícios de movimentação , tendo assim cada operação um padrão a ser seguido para que o projeto de layout estabelecido funcione de acordo com o que foi estipulado inicialmente para a melhora da ergonomia do posto.

Com a evolução das novas tecnologias, as empresas têm buscado formas de concorrer com mais qualidade do seu produto e cumprimento dos prazos para a satisfação do cliente, neste sentido, é de suma importância as empresas investir em otimização nos postos de trabalho.

O posto de trabalho na empresa onde a responsabilidade do colaborador é acoplar os vidros nas carrocerias, é uma função de muita responsabilidade, pois, para aplicar a cola é necessário habilidade e concentração, caso ocorra alguma falha acarreta em retrabalhos futuros podendo afetar a entrega no tempo previsto para o cliente, por isso que se faz a importância de um ambiente adequado.

5. CONCLUSÃO

Empresas de grande porte como a BMW estão sempre buscando inovações e novas maneiras de elencar seus problemas e eliminar um a um, através de algumas ferramentas simples nota-se que é possível aplicar melhorias básicas e funcionais ao ambiente de trabalho.

Neste trabalho, ao aplicar as ferramentas analisadas na disciplina de Projeto de Fábrica e Layout obteve se resultados satisfatórios com relação a extração de informações sobre o processo e onde o processo acaba por ser deficiente, abrindo portas assim para melhorias no futuro, como por exemplo a alocação dos equipamentos o mais perto possível do operador e nas suas atividades.

O resultado foi satisfatório na alteração no arranjo físico, pois contribui na otimização do processo, melhorando significativamente a estabilidade do colaborador, minimizando seu deslocamento nas atividades, não prejudicando sua saúde física relacionada à ergonomia, elevando seu rendimento, melhorando a produtividade e qualidade do produto.

Para o futuro do desenvolvimento do posto de trabalho estudos mais aprofundados poderão ser feitos para elevar o nível da melhoria e aplicar no sistema que hoje está em execução. Para trabalhos futuros os autores indicam análise de produção da linha em questão, podendo assim padronizar alguns processos envolvidos durante o andamento da produção elaborando documentos e treinamentos para estabelecer a maior igualdade possível dos processos.

REFERÊNCIAS

COLEONE, Murilo; FRÓES, Nádia Junqueira Martarelli. Uma proposta de melhoria no arranjo físico de uma fábrica do setor têxtil. Gepros, 2019.

DE ALCÂNTARA, Humberto Soares et al. A ERGONOMIA COMO BENEFÍCIO PARA A QUALIDADE DE VIDA DO COLABORADOR: NOVAS PERSPECTIVAS (2022).

GARCIA-DIAZ, A.; SMITH, J. M. Facilities planning and design. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. Administração da produção e operações. 8.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

JERMSITTIPARSERT, K.; SUTDUEAN, J.; SRIYAKUL, T. Role of warehouse attributes in supply chain warehouse efficiency in Indonesia. International Journal of Innovation, Creativity and Change, v. 5, n. 2, 2019.

MELLER RD, GAU KY. The facility layout problem: recent and emerging trends and perspectives. J Manuf Syst 1996. MERINO, E.A.D.; SILVA, L.; CUNHA, J.M.; SILVA, I.F.; MERINO, G.S.A.D. Avaliação Ergonômica por meio da Eletromiografia de Superfície: Estudo de Caso na indústria Automotiva.GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n.5, p.239 – 261, 2019.

NEUMANN, C. Sistemática para Avaliação e melhoria da flexibilidade de layout em ambientes dinâmicos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2009.

NOGUEIRA, Shelle Pontes; VILHENA, Maílson Batista de; ESTUMANO, Diego Cardoso. Implantação do sistema Milk Run em uma empresa do polo de duas rodas em Manaus / Deployment of the Milk Run system in a two-wheel polo company in Manaus. Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 7, n. 12, p. 110153-110170, 29 dez. 2021.

SANTOS, E.; MARINHO, F. A transformação de um layout funcional para um layout celular: estudo de caso em uma empresa do ramo de autopeças. Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá (FEPI). Itajubá, p. 16. 2016.

Silverio Junior, Aldemir. Proposta de melhoria de arranjo físico em uma marcenaria através do método SLP simplificado / Aldemir Silverio Junior – 2022.

SILVA, Alessandro Lucas da; RENTES, Antonio Freitas. Um modelo de projeto de layout para ambientes job shop com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta. Revista Gestão & Produção, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 531-541, abr. 2012.

RIBEIRO, L. A Segurança carece de uma Análise SWOT. 2015. 6 f. Curso de Administração, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2015.

RODRIGUES, C. V., PEREIRA, A. S., FUCULO, P. R. B., JR, OLIVEIRA, I. P. DE, & SANTOS, B. F. DOS. Aplicação da matriz SWOT no arranjo produtivo local - complexo industrial da saúde localizado na cidade de Pelotas/RS. Revista Empreender e Inovar, 1 (1), 59-70. 2018

SERRA, P. V. Caixa de Ferramentas de Produção e Análise de Informação: Análise SWOT. Faculdade de Economia e Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Coimbra. Universidade de Coimbra, 2015.

VIDAL, Mario Cesar. Introdução a ergonomia. Rio de Janeiro: Cope UFRJ, 2018.

VILLAR, A. M.; NÓBREGA JÚNIOR, C. L. Planejamento das instalações industriais. João Pessoa: Manufatura, 2004.