

PROPOSTA DE UM *LAYOUT* ERGONÔMICO QUE ATENDA O FLUXO DE ATIVIDADES DO SETOR DE COLAGEM DA CÉLULA X

Bacharelado em Engenharia de Produção

7º Período

Orientadora

Profa. Me. Rosilda do Rocio do Vale

Autores

Maria Eduarda Ferreira Rodrigues

Melyssa Caroline da Silva Bueno

Vinícios Wilian da Silva dos Anjos

Wesley Viana Trindade Pinto

RESUMO

O presente trabalho é uma pesquisa de campo realizada no setor de colagem de uma empresa do ramo plástico, tem como foco principal apresentar uma proposta de layout ergonômico que atenda o fluxo de atividades do setor de colagem da célula Renault, para que melhore a qualidade de trabalho dos colaboradores e consequentemente aumente a produtividade. No desenvolvimento da pesquisa foram utilizados métodos e técnicas que possibilitaram identificar as causas e propor uma solução para o problema. A metodologia utilizada foi a pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica, pesquisa da internet, pesquisa documental, entrevista informal, observação não participativa e algumas ferramentas da qualidade. Ao realizar a visita na empresa foi possível coletar dados e informações sobre o processo. Na análise de dados foi utilizado brainstorming com os colaboradores para identificar as causas do problema e o diagrama de árvore para priorizá-las. Através do benchmarking e brainstorming foi possível definir as soluções para as causas priorizadas. No desenvolvimento do plano de ação foi utilizada a ferramenta de 5W2H. Como proposta de solução foram sugeridos a substituição da parte inferior da bancada, por uma base de mesa de elevação com cilindro de simples ação com acionamento por macaco hidráulico que realizaram o ajuste de altura das bancadas conforme a necessidade de cada operador, um POP seguindo os princípios ergonômicos para elevação de peso e instalação ou remanejo das luminárias existentes no setor. Os resultados deste estudo podem ser utilizados para tornar o ambiente ergonomicamente correto, trazendo mais segurança e conforto aos colaboradores durante o período de trabalho.

Palavras-chave: 1 – Layout. 2 - Ergonomia. 3 – Fluxo do Processo.

1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica está conectada principalmente pela utilização de recursos computacionais aos projetos de fábricas avançadas onde a automação tem potencial para oferecer suporte na execução dos processos produtivos. As áreas que são essenciais para investimentos tecnológicos no projeto de fábricas são: a área de processamento de materiais, de informações e de movimentação de materiais (SQUILLANTE JÚNIOR, 2019).

Para Perretti (2014) inovar significa criar ou melhorar o existente, seguindo essa afirmação, pode-se imaginar que o desenvolvimento das organizações depende do sucesso do negócio e de sua gestão. Está condição favorável só é possível quando se tem instalações e recursos industriais adequados para o processo, tanto no aspecto funcional quanto na sua viabilidade financeira.

Um dos objetivos da instalação industrial bem estruturada é gerar máxima eficiência do *layout* e da mão de obra envolvida neste processo. Com isso, entende-se que na elaboração do projeto de fábrica é necessário encontrar equilíbrio harmônico entre o fluxo dos materiais transformados, as etapas envolvidas na fabricação, o aproveitamento e o dimensionamento correto da mão de obra (PERRETTI, 2014).

Segundo Squillante Júnior (2019) o projeto de uma fábrica compromete o planejamento de como serão obtidos os recursos necessários para que seus processos produtivos sejam realizados. A obtenção dos recursos envolve todo um processo de implantação, os arranjos físicos em que se considera desde os aspectos relacionados à infraestrutura em termos de instalações elétricas, os procedimentos que envolvem a certificação relacionada ao cumprimento dos requisitos de instalação técnica dos equipamentos e aos testes que envolvem a operação até o startup da fábrica.

O objetivo principal das decisões sobre *layout* é, acima de tudo, apoiar a estratégia competitiva da operação, o que significa que deve haver um alinhamento entre as características do *layout* escolhido e as prioridades competitivas da organização (CORRÊA E CORRÊA, 2012).

Para Cassel (2014) o objetivo do *layout* é combinar a força de trabalho com as características físicas de uma indústria (máquinas, rede de serviços, e equipamentos de transporte) de tal modo que seja alcançado o maior volume possível de produtos manufaturados ou serviços. Estes produtos ou serviços deverão apresentar um nível de qualidade compatível, sendo utilizado para tanto um baixo volume de recursos.

A presente pesquisa se desenvolve no setor de colagem da empresa do ramo plástico no Brasil, onde será apresentada uma proposta de solução com melhorias no *layout* e nos processos executados pelos colaboradores de forma a melhorar a ergonomia durante seus processos.

2. MÃOS NA MASSA

Nesta etapa é apresentado o contexto da empresa, os objetivos, a metodologia utilizada e a fundamentação teórica.

2.1 CONTEXTO DA SITUAÇÃO NA EMPRESA

As informações a seguir foram coletadas através de pesquisas na internet, no site da empresa, LinkedIn da empresa e artigos científicos sobre a empresa.

O grupo foi fundado em novembro de 1959 com a inauguração da empresa do ramo aços em Oliveira de Azeméis. Dedicar-se à produção de moldes e peças plásticas injetadas, destacando-se a produção de componentes para a indústria automóvel. A empresa começou a trabalhar com o ramo automotivo em 1968, sendo atualmente o seu maior nicho de mercado. Tem como principais clientes várias marcas reconhecidas da indústria automóvel.

O foco da organização encontra-se nos mercados internacionais, sendo que os seus principais clientes se situam em países como a Espanha, a França, a Alemanha, o Reino Unido, a Polónia e a Suécia.

Considerado o maior fabricante de moldes da Europa, o grupo atribui o seu sucesso à constante inovação e investimentos dos lucros para estimular seu crescimento, outros fatores é que a empresa não engloba somente fabricação de moldes, mas também a injeção de plásticos permitindo ocupar uma posição de destaque ante os seus clientes. Sendo assim, um dos principais fatores de diferenciação em relação aos seus concorrentes.

Como também o constante investimento em novas tecnologias, a formação contínua dos seus funcionários, a aposta na qualidade dos seus produtos e o interesse em arriscar em novos projetos são condições que influenciam nesse sucesso.

Apesar da presença ao nível mundial e o elevado volume de negócios, grupo é um conjunto de empresas de cariz familiar, característica excêntrica no que se refere a empresas desta dimensão. Atualmente é constituído por 24 empresas em duas áreas de negócio distintas.

A missão do grupo é ser a escolha preferencial dos seus clientes, colaboradores (as) e fornecedores, contribuindo para um crescimento sustentado e para a satisfação de todas as partes interessadas. Os seus valores são honrar com seus compromissos e confiar uns nos outros.

A sede da empresa na cidade de São José dos Pinhais no Paraná foi fundada em 1996, é uma empresa de injeção de termoplásticos, centrando a sua atividade na Indústria Automotiva.

A empresa conta com os setores de injeção, que realiza produção das peças, tendo como principal peça o painel de porta, também conta com injeção para partes dos painéis, para-choques e diversos acabamentos. Além disso trabalha realizando a pintura das peças com total qualidade e cuidado com os processos tendo suas cabines de pintura isoladas em uma área climatizada e controlada para evitar possíveis contaminações na pintura, tendo em sua cabine de pintura a

parede de cascata de água para evitar a pulverização na peça pintada. Tendo como acabamento o processo de hotstamp, onde é aplicado um material similar a uma folha de cromo.

A empresa vem buscando identificar possíveis pontos de melhoria no setor de colagem, onde é realizado a colagem do *blank* (peça de tecido, couro ou vinil), peça que já vem cortada na medida conforme peças produzidas, dessa forma um operador realiza a aplicação de cola em ambas as peças e após realizada a colagem de forma totalmente manual, onde existe procedimentos e formas corretas de realizar essa aplicação para evitar quaisquer tipos de rugas ou dobras aparentes nos painéis das portas.

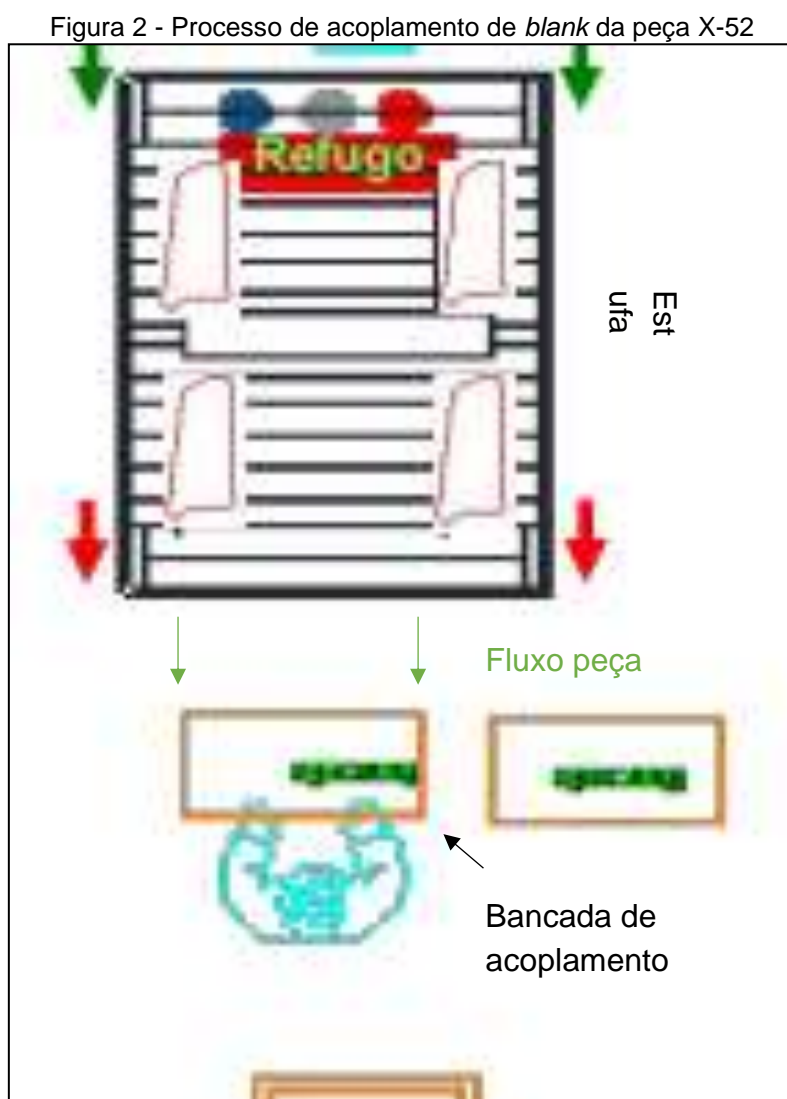
No setor são produzidos 3 tipos de peças, dessa forma o mesmo pode ter alterações de *layout* e de quantidade de operadores na célula de produção, para produção da peça X-52 que contém lado esquerdo e direito, é necessário 3 operadores para realizar a atividade, sendo um para realizar a aplicação de cola na peça e no *blank* e disponibiliza na sequência correta na esteira que encaminhará a peça para estufa. Na figura 1 pode-se observar a Gama de Fabrico (domuntação com os *layouts* de cada processo), do processo de aplicação de cola.

Figura 1 - Processo de aplicação de cola da peça X-52



Fonte: Empresa (2022).

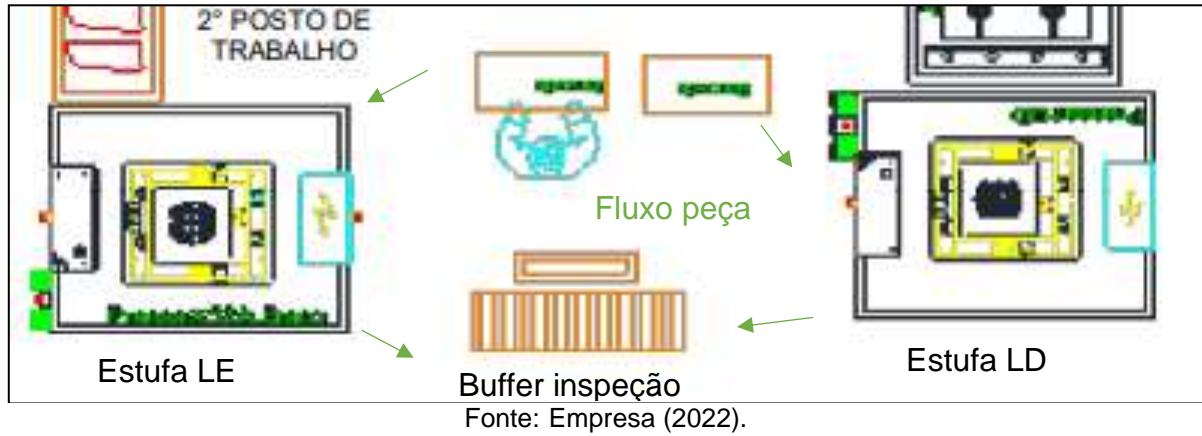
O segundo operador realiza o acoplamento do *blank*, onde a peça chega através da esteira e é colocada em um berço para facilitar a atividade, após é realizado com as mãos a aplicação do *blank* na peça, tendo os procedimentos corretos a serem seguidos para que seja evitado rugas ou dobras que possam aparecer após a montagem da peça. A figura 2 apresenta a Gama de Fabrico do processo de acoplamento de *blank* da peça X-52.



Fonte: Empresa (2022).

O terceiro operador realiza a soldagem da peça no painel da porta, aonde é realizado a junção das peças da peça que foi aplicado o *blank* no painel da porta. A figura 3 apresenta a Gama de Fabrico do processo de soldagem da peça X-52.

Figura 3 - Processo de soldagem da peça X-52

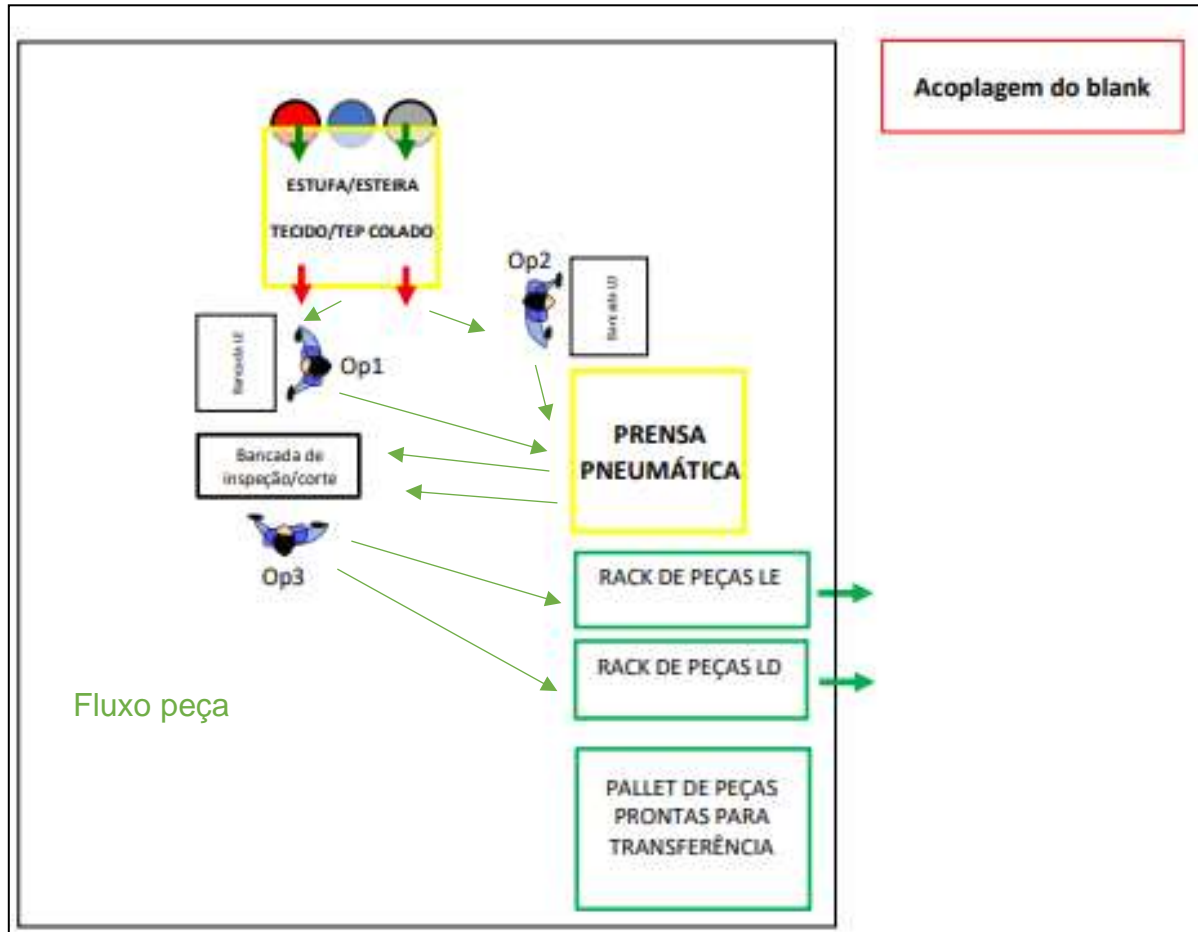


Para a produção da peça HJD que também contém lado esquerdo e direito são necessários 3 operadores para realizar a atividade, sendo que o primeiro operador realiza o mesmo processo feito na peça X-52, o segundo operador realiza o acoplamento do *blank* na peça, porém por se tratar de uma peça diferente a atividade tem suas características específicas para que não tenha rugas e qualquer tipo de deformação na peça.

O terceiro operador realiza a soldagem da peça com o *blank* no painel da porta conforme *layout* da peça X-52.

Para a peça U-79 que contém lado esquerdo e direito é necessário 4 operadores para realizar as atividades, sendo que os processos de aplicação de cola e de soldagem dos itens aos painéis de porta são realizados da mesma forma que as demais peças, já a parte de acoplamento é necessário dois operadores para realizar a atividade por se tratar de uma peça que precisa de aquecimento em algumas partes para que não fique nenhuma ruga nas dobras, e a peça também tem uma costura que dificulta ainda mais a aplicação do *blank* que deve ficar alinhada tendo como tolerância 1 mm. A figura 4 apresenta a Gama de Fabrico do processo de acoplamento de *blank* da peça U-79.

Figura 4 - Processo de acoplamento de *blank* da peça U-79



Fonte: Empresa (2022).

A empresa busca melhorar o *layout* do setor de colagem tendo um melhor desempenho das atividades de forma mais ergonomica, buscando melhorar o fluxo das atividades e também evitar possíveis acidentes e incidentes de trabalho devido a desorganização dentro do setor. Diante disso e seguindo o método DMAIC, a primeira etapa que é **DEFINIR** o problema que é o atual *layout* não atende ergonomicamente o fluxo de atividades do setor de colagem na célula da Renault.

2.2 OBJETIVOS

Para este trabalho foram definidos quatro objetivos, sendo um geral e três específicos.

2.2.1 Objetivo Geral

Propor um **layout ergonômico** que atenda o fluxo de atividades do setor de colagem da célula Renault.

2.2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar as causas do problema;
- b) Buscar alternativas de solução para as causas priorizadas do problema;
- c) Elaborar um plano de ação para as causas priorizadas.

2.3 METODOLOGIA

A metodologia científica é um conjunto de abordagens, técnicas e processos utilizados pela ciência para formular e resolver problemas de obtenção objetiva do conhecimento (CERVO e BERVIAN, 2002).

Para Lakatos e Marconi (2003) a pesquisa de campo tem como seu objetivo central conseguir informações e conhecimentos acerca de um problema que consiste na observação de fatos e coletas de dados dentro de uma organização.

Já para Gerhardt e Silveira (2009) a pesquisa de campo é caracterizada por investigações e pesquisas onde são coletados dados de uma determinada organização com vários recursos diferentes de pesquisa. Segundo Ruiz (2013) a pesquisa de campo se resume na exploração dos dados relacionados a uma prática, sendo possível analisar inúmeras variáveis dos mesmos dados. Sendo assim, a relação entre os eventos observados e as variáveis é constante.

Neste trabalho, a pesquisa de campo foi utilizada para realizar a coleta de dados sobre a empresa e auxiliar na compreensão dos processos dela. As visitas foram realizadas nos dias 15/09/2022, 29/09/2022 e 26/10/2022 acompanhada pelo responsável da área Franciele e Adriana Barth.

Segundo Souza, Oliveira e Alves (2021) a pesquisa bibliográfica é o levantamento ou revisão de obras publicadas sobre a tese que irá direcionar o trabalho científico, está inserida principalmente no meio acadêmico e tem a finalidade de consolidação e atualização do conhecimento através de uma investigação científica.

Para Fachin (2005) a pesquisa bibliográfica é uma fonte inesgotável de informações as quais auxilia na atividade intelectual e contribui para o conhecimento de todos.

Neste trabalho, a pesquisa bibliográfica foi utilizada principalmente na elaboração na fundamentação teórica, quando foram consultados livros da biblioteca virtual e física da faculdade como também artigos científicos, em sites de revistas científicas e anais de congressos.

Lakatos e Marconi (2003) afirma que a pesquisa documentada é a fonte de onde é coletado os dados, onde está restrita a documentos que podem ser escritos ou não, a pesquisa é constituída por fontes primárias e pode ser feita no momento que o fato ocorre ou depois.

Para Appolinário (2009) pesquisa documental é a que se restringe à análise de documentos. Se trata de materiais que não recebem tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com a pesquisa.

A pesquisa documental foi utilizada neste trabalho para realizar a coleta de alguns dados fornecidos pela empresa, sendo consultados indicadores e fotos disponibilizadas pela madrinha da equipe a senhora Adriana Barth.

De acordo com, Mattar (1996) a pesquisa na internet oferece recursos de busca sobre tópicos atuais que seria difícil ou impossível encontrar em bibliotecas. Com isto, torna-se essencial avaliar todas as formas de acesso e as fontes presentes nas informações subtraídas na pesquisa de internet. Gil (2011) diz que a pesquisa na internet é um importante meio de informações já que com ela encontramos uma infinidade de dados a serem estudados, mais do que em qualquer outra ferramenta de pesquisa.

Neste trabalho, a pesquisa na internet foi utilizada para realizar a coleta de dados sobre a empresa e auxiliar na fundamentação teórica do trabalho consultando livros on-line da biblioteca virtual da faculdade e artigos disponíveis no Google Acadêmico em revistas científicas e anais de congressos.

De acordo com Gil (2011), a entrevista informal tem como objetivo básico a coleta de dados. É recomendado nos estudos exploratórios, que visam abordar realidades pouco conhecidas pelo pesquisador, ou oferecer uma visão aproximativa do problema pesquisado.

Neste trabalho, a entrevista informal foi utilizada para conduzir a conversa que os integrantes da equipe tiveram no dia 29 de setembro de 2022 e 26 de outubro de 2022 com a representante da empresa e madrinha da equipe a senhora Adriana Barth. A equipe de pesquisa não utilizou um roteiro estruturado de perguntas, ou seja, as fez aleatoriamente. Esta entrevista teve o objetivo de permitir que os integrantes da equipe conhecessem melhor os processos da empresa em específico do setor de pintura, principalmente aqueles associados ao problema e a área produtiva.

A observação utilizada foi a não participativa onde o pesquisador tem contato com a organização, comunidade ou grupo, mas não está integrado dentro dela, permanece de fora, porém ele presencia os fatos, mas não participa deles, dizem (LAKATOS e MARCONI, 2010). Gerhardt e Silveira (2009) dizem que na observação não participativa o pesquisador não é integrado a organização ou grupo observado, ele presencia o que está acontecendo, mas não participa do fato, não é envolvido pelas situações e faz o papel de espectador.

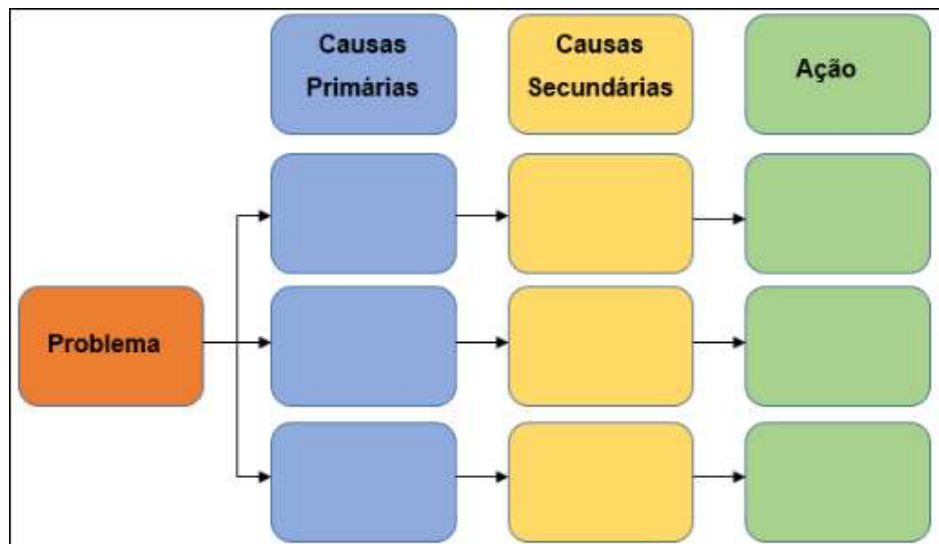
A observação não participativa foi realizada durante as visitas realizadas nos dias 15 e 29 de setembro de 2022 e 26 de outubro de 2022, equipe de pesquisa observou os processos da empresa, visto que nenhum integrante está integrado diretamente com a empresa.

Segundo Gozi (2015) o diagrama em árvore, ou método do diagrama sistemático, procura os meios mais apropriados e eficientes de atingir objetivos. Gozi (2015) diz que os diagramas em árvore se dividem em dois tipos:

- a) Diagrama de constituinte-componente-análise divide o assunto principal em seus elementos básicos e relaciona-os aos objetivos e meios de atingir esses mesmos objetivos;
- b) Diagrama de plano desenvolvimento - demonstra de maneira sistemática os meios e os procedimentos necessários para implementar com sucesso determinado plano.

A figura 5 mostra um exemplo completo de um processo de análise e solução de problemas utilizando um diagrama em árvore.

Figura 5 - Exemplo Diagrama de Árvore



Fonte: Gozi (2015).

Nesse estudo o diagrama de árvore foi utilizado para classificar as causas identificadas no problema.

Segundo Araújo (2008), o 5W2H é uma ferramenta de gestão que auxilia nas tomadas de decisões para quem deseja implementar um plano de ação para melhorias na organização, representando uma maneira de estruturar os pensamentos de um modo elaborado, planejado e preciso. A ferramenta é representada por 5 perguntas, as quais auxiliam na estruturação do plano de ação. A figura 6 apresenta um exemplo da ferramenta 5W2H.

Figura 6 - Exemplo da ferramenta 5W2H

MÉTODO DA FERRAMENTA 5W2H			
5W	<i>What?</i>	O que?	Que ação será executada?
	<i>Who?</i>	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	<i>Where?</i>	Onde?	Onde será executada a ação?
	<i>When?</i>	Quando?	Quando a ação será executada?
	<i>Why?</i>	Por quê?	Por que a ação será executada?
2H	<i>How?</i>	Como?	Como será executada a ação?
	<i>How much?</i>	Quanto custa?	Quanto custa para executar a ação?

Fonte: Meira (2003).

A ferramenta 5W2H será utilizada para apresentar o plano de ações com as soluções que serão propostas durante o desenvolvimento do trabalho para a solução do problema.

O método DMAIC, cujas siglas são: *Define* (Definir), *Measure* (Medir), *Analyze* (Analisar), *Improve* (Melhorar), *Control* (Controlar), é um dos pilares para o desenvolvimento de projetos do programa Seis Sigma. Esse programa visa aumentar a eficiência e lucratividade das empresas (WERKEMA, 2012).

Escobar (2010) afirma que a utilização da metodologia DMAIC para projetos não implicam somente na redução dos defeitos, como também no aumento da produtividade, redução de custos e na melhoria de processos. O método consiste em cinco etapas que são detalhadas a seguir no Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas da metodologia DMAIC

ETAPA	CARACTERÍSTICAS
Etapa D: Define (Definir)	Na primeira etapa do DMAIC, é identificado o problema e definida a meta do projeto. Através da avaliação do histórico do problema e apresentação de possíveis restrições e suposições, a equipe de trabalho é formada e é definido o cronograma preliminar do projeto.
Etapa M: Measure (Medir)	Na segunda etapa do DMAIC, o problema é refinado ou focalizado. A equipe de projeto deverá decidir entre coletar novos dados ou usar dados já existentes na empresa. Realiza-se o Plano de Coleta de Dados e com os dados obtidos, a equipe deverá analisar estatisticamente o impacto das várias partes do problema e identificar os problemas prioritários.
Etapa A: Analyze (Analisar)	Na terceira etapa, é feita a análise do processo gerador de problema prioritário. São ferramentas úteis para a análise: Fluxograma, Mapa de Processo, Mapa de Produto, Análise do Tempo de Ciclo, FMEA e FTA. A partir dos resultados dessas ferramentas, são identificadas e organizadas as causas potenciais do problema prioritário.
Etapa I: Improve (Melhorar)	Na quarta etapa, inicialmente são geradas ideias de soluções potenciais para a eliminação das causas fundamentais do problema prioritário. Faz-se a análise das ideias e soluções, priorizando as potenciais, avaliando e minimizando seus riscos. A partir de então, as soluções são testadas em pequena escala (teste piloto) e analisadas, caso necessite de ajustes ou melhorias para a implementação das soluções em larga escala.
Etapa C: Control (Controlar)	Na última etapa do DMAIC, inicialmente é feita uma avaliação do alcance da meta em larga escala. Em caso satisfatório, a próxima ação é padronizar as alterações realizadas no processo em consequência das soluções adotadas e transmitir os novos padrões a todos os envolvidos no processo. Na sequência, define e implementa um plano para monitoramento da performance do processo e do alcance da meta.

Fonte: Werkema (2012).

O DMAIC foi utilizado no decorrer deste trabalho desde o tópico 1.2 quando foi definido o problema, dando continuidade através dos dados coletados quando foram identificadas e priorizadas as causas, e propostas sugestões de melhoria para o problema por meio do plano de ação.

Segundo Holt (1988) ao iniciar um processo de obter informações através de contatos informais dos usuários, informações de funcionários e clientes, essas informações podem ser desenvolvidas através do *brainstorming*.

O *brainstorming* foi formalmente desenvolvido em meados de 1957 por Osborn, O qual citou que com a utilização deste método seria possível obter uma melhor qualidade e quantidade das informações geradas pelos membros do grupo (PAULUS; DZINDOLET, 1993).

Neste trabalho, o *brainstorming* foi utilizado para identificar as possíveis causas do problema vivenciado pela empresa, bem como para buscar alternativas de soluções.

Kempner (1993) afirma que o *benchmarking* é um método mais claro, contínuo e organizado que permite comparar e medir os processos de uma organização, trazendo uma visão externa as atividades, funções e ou operações internas desenvolvidas através dela.

Para Spendolini (2003) *benchmarking* é um processo sistemático, analítico e contínuo de longo prazo, para avaliar produtos, serviços e procedimentos de trabalho das organizações, sendo reconhecido como uma das melhores práticas implementadas, tendo como objetivo a melhoria de todo o sistema organizacional.

O *benchmarking* é uma técnica importante para que sejam utilizadas de ideias já existentes e vividas em organizações do mesmo setor, visando assim diminuir os impactos sofridos e/ou se prevenir contra falhas do processo. (SPENDOLINI, 2003).

Neste trabalho, o *benchmarking* será utilizado para observar como empresas do mesmo segmento conseguiram resolver o mesmo problema enfrentado pela empresa.

Segundo Labombe e Heilboorn (2003) o cronograma tem como objetivo identificar as datas de início e fim de cada atividade que compõe o projeto. Já para Paes e Vilga (2016) com a sequência definida das atividades, recursos e duração pode se determinar o cronograma, que consiste em uma lista de atividades em ordem subsequente que apresenta os recursos e valores de cada atividade.

O cronograma foi utilizado neste trabalho com objetivo de gerenciar as etapas do projeto, foi realizado o cronograma para assegurar que cada etapa seja entregue no prazo delimitado.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Para o embasamento teórico desse trabalho, foram pesquisados temas relacionados à Projeto de Fábrica, Planejamento Sistemático de *Layout*, Arranjo Físico, Segurança do Trabalho,

NR17, Ergonomia, Análise Ergonômica do Trabalho (AET), Análise Posto de Trabalho, Qualidade de Vida no Trabalho, Medição de Desempenho e Melhoria Contínua que são apresentados a seguir.

2.4.1 Projeto de Fábrica

Segundo Pansonato (2020) quando se trata de projeto de fábrica é necessário o planejamento de um sistema produtivo, propondo um projeto e um arranjo físico eficaz, evitando erros que podem ocorrer durante o projeto de uma fábrica e de elaboração do *layout* podendo causar custos elevados a organização, portando deve ser considerado as possíveis alterações que podem ocorrer durante o desenvolvimento do projeto para que se obtenha um projeto de fábrica eficaz.

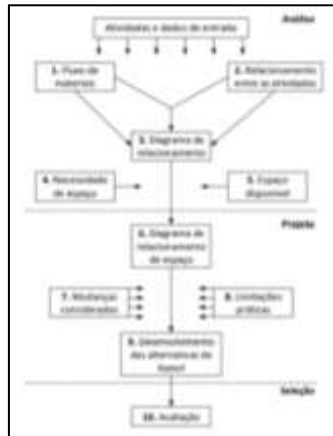
Dentre as principais disciplinas associadas ao projeto de um sistema de produção, ressalta o projeto de arranjo físico (*plant layout design*), sendo definido como um conjunto de atividades que determinará a localização de departamentos de fabricação, linhas de produção, centros de trabalho, máquinas e demais atividades auxiliares definindo rotas de movimentação apropriados (MENIPAZ, 1984).

2.4.1.1 Planejamento Sistemático de *Layout*

Segundo Muther e Hales (2015) o planejamento sistemático de *layout* (SLP, *Systematic Layout Planning*) representa um método que relaciona conhecimentos e ferramentas buscando uma maior eficiência em todo o processo e que são pertinentes para a elaboração do arranjo físico.

É realizada a sequência por etapas que propõe planejar, identificar, visualizar e classificar relações para preparar alternativas de *layout*, considerando as principais afinidades e limitações especiais de cada etapa do processo (MUTHER; HALES, 2015). A figura 7 é possível visualizar as etapas do planejamento sistemático de *layout*.

Figura 7 - Modelo do Planejamento Sistemático de *Layout*



Fonte: Muther e Hales (2015).

2.4.2 Arranjo Físico (*Layout*)

Segundo Oliveira Netto e Tavares (2006) os empreendimentos que foram criados no século XVIII apresentavam desconsideração com os colaboradores. Jornadas de trabalho excessivas, insalubridade e ambientes mal ventilados na produção faziam parte do dia a dia dos funcionários assalariados. Mesmo que talvez estivesse uma pequena preocupação em onde as máquinas e estoque de produtos ficariam alocados, o ambiente de produção era desfavorável para os colaboradores.

Após a segunda revolução industrial a sociedade foi se transformando, novas tecnologias e descobertas foram acontecendo, com isso os produtos e serviços eram transformados mais rapidamente. Os Maquinários tomaram conta do chão de fábrica enquanto acontecia a partida rural dos grandes centros da Europa, gerando desemprego e muita de mão de obra barata. Porém, havia grande insatisfação com a forma com que eram tratados os trabalhadores, inúmeros movimentos surgiram para humanizar os meios de produção (OLIVEIRA NETTO; TAVARES, 2006).

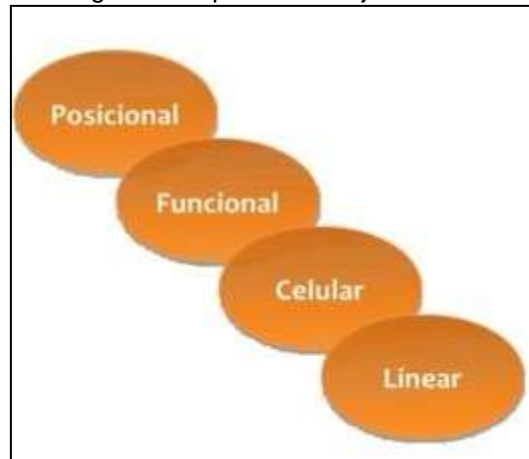
No começo do século XX os estudos de Taylor e posteriormente a criação da Ford dão um salto no entendimento do arranjo físico. Taylor foi o pioneiro em tratar a administração como um sistema de estratégias que melhoraram a produção americana. Ford então implementa, através das ideias de Taylor, em sua organização *Ford Motor Company* as linhas de montagem, dividindo-as em subgrupos e padronizando as peças (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

No pós-guerra ocorre um impulso na economia japonesa. Surge os conceitos do Just in Time, conceitos estes que segundo Corrêa e Corrêa (2012) são a produção certa na hora certa e a chegada das matérias primas no momento certo.

O arranjo físico de uma operação ou processo é como seus recursos transformadores são posicionados uns em relação aos outros e como as várias tarefas da operação serão alocadas a esses recursos transformadores (SLACK et al. 2009).

Para Slack et al. (2009) a partir da identificação do processo produtivo é necessário caracterizar o tipo de arranjo físico necessário para a otimização da produção ou do serviço. A maioria dos arranjos físicos enquadram-se nos tipos básicos listados na Figura 8.

Figura 8 - Tipos de arranjos físicos

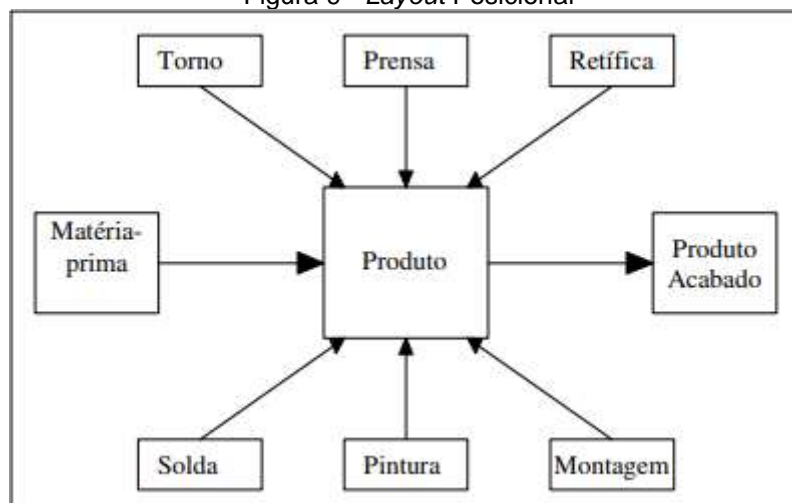


Fonte: Slack et al. (2009).

Ainda segundo Slack et al. (2009) em conjunto as duas decisões (posicionamento e tarefas da operação) irão determinar o padrão do fluxo dos recursos transformados à medida que eles seguem pela operação e/ou processo. A decisão do arranjo físico é importante porque, se o arranjo físico estiver errado, pode levar a padrões de fluxo muito longos ou confusos, filas de clientes, longos tempos de processo, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

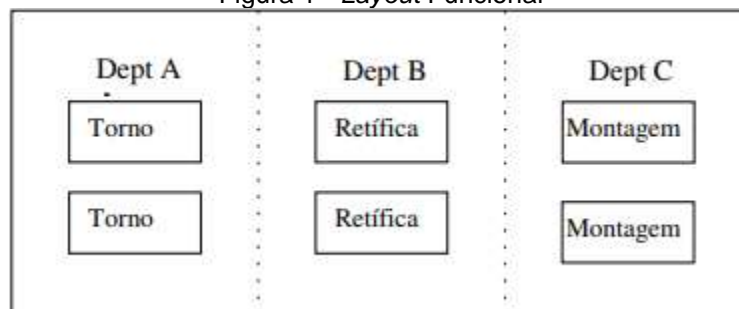
Segundo Slack et al. (2009) no arranjo posicional (ou por posição fixa) o produto a ser trabalhado permanece fixo enquanto os trabalhadores e ferramentas movimentam-se em seu entorno e, tem como característica a existência de pequena variedade de produtos em pequenas quantidades. Isso ocorre em situações em que todo o processo produtivo se desenvolve em uma área restrita, como no caso de produção artesanal, construção de navios, aviões e equipamentos de grande porte. Na figura 9 apresenta exemplo de como esse *layout* é criado.

Figura 9 - Layout Posicional



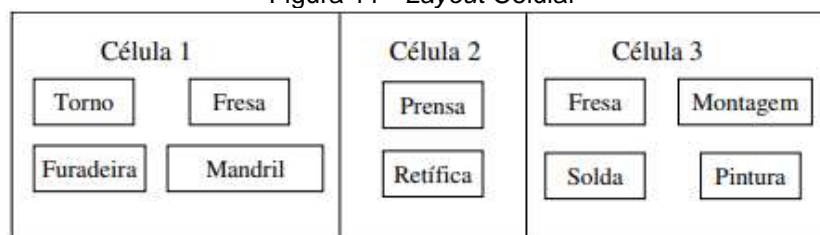
Fonte: Argoud (2007).

Slack et al. (2009) explica que no arranjo físico funcional (ou por processo) os recursos são organizados de acordo com as funções que desempenham e de suas necessidades comuns, como característica existe uma grande variedade de produtos em pequenas quantidades. As peças se movem de acordo com as operações, o que permite a criação de departamentos com as operações do mesmo tipo feitas na mesma área. Por exemplo, setor de usinagem dividido com áreas de fresas, tornos, retíficas etc. (SLACK et al., 2009). Na figura 10 apresenta exemplo de como o *layout* funcional é posicionado.

Figura 1 - *Layout* Funcional

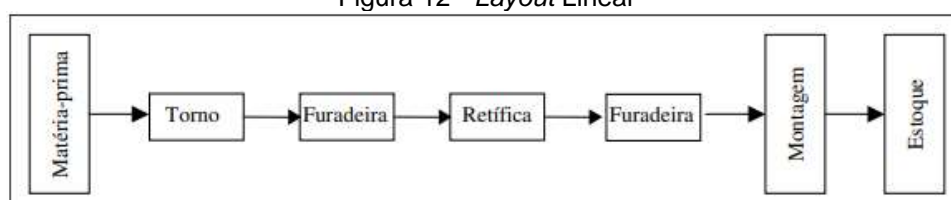
Fonte: Argoud (2007).

Martins e Laugeni (2005) afirmam que o *layout* do tipo celular, também conhecido por célula de manufatura, consiste em alocar em uma área definida diferentes maquinários para processar o item por completo. Corrêa e Corrêa (2012) explicam que os diferentes recursos são agrupados dentro de uma região para efetuar completamente a tarefa. Na figura 11 apresenta exemplo do *layout* celular.

Figura 11 - *Layout* Celular

Fonte: Argoud (2007).

Arranjo físico linear (ou por produto) os equipamentos são dispostos de acordo com a sequência de processamento, o que facilita o controle do processo e minimiza o manuseio de materiais, ou seja, o material passa pelas operações e existe um único produto fabricado em grande quantidade (SLACK et al., 2009). Na figura 12 apresenta o *layout* linear.

Figura 12 - *Layout* Linear

Fonte: Argoud (2007).

2.4.3 Segurança do Trabalho

Para Webster (2005) nos dias atuais é impossível não pensar em segurança no ambiente de trabalho. Há cada vez mais um número crescente de empresas que desenvolvem seus próprios programas de segurança, elaboram políticas e procedimentos consistentes que visam à prevenção de acidentes e consequentemente a segurança de todos.

Segundo Marras (2000), a segurança do trabalho tem duas funções como preocupações fundamentais: “a prevenção de acidentes no trabalho e a eliminação de causas desses acidentes no trabalho”.

Araújo (2008), destaca três principais objetivos para a segurança do trabalho. “A identificação das principais causas, a correção e manutenção das estruturas físicas e a prevenção, redução e eliminação de acidentes”.

De acordo com Marras (2000), um dos principais objetivos da segurança do trabalho é a prevenção dos acidentes e extinguir as causas. Portanto a prevenção de acidentes no trabalho é um programa de longo prazo que tem como objetivo a conscientização para o trabalhador a proteger sua própria vida e dos colegas de trabalho.

A segurança do trabalho atualmente está sendo vista como fator de produção, pois quando ocorrerem influências negativas no processo é conduzido pela redução de eficiência do trabalhador, perda de materiais, perda de tempo, aumento no absenteísmo e prejuízos financeiros (WEBSTER, 2005).

Algumas das principais normas de segurança do trabalho, segundo as Normas Regulamentadoras:

- a) **NR 05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes:** Comissão Interna de Prevenção de Acidentes As empresas privadas, públicas e órgãos governamentais que possuam empregados regidos pela CLT ficam obrigados a organizar e manter em funcionamento, por estabelecimento, uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA (NORMAS REGULAMENTADORAS, 2022).
- b) **NR 06 - Equipamento de Proteção Individual (EPI):** A NR-06 traz a obrigatoriedade para as empresas em fornecer gratuitamente aos empregados os EPIs adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento (NORMAS REGULAMENTADORAS, 2022).
- c) **NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade:** Esta NR estabelece requisitos mínimos para implementar medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta

ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade (NORMAS REGULAMENTADORAS, 2019).

- d) **NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais:** Define normas de segurança para operação de elevadores, guindastes, transportadores industriais e máquinas transportadoras. Essa norma lista as obrigações que são devidas a cada uma dessas atividades e é aplicável a todas as empresas que transportam, movimentam e armazenam cargas (NORMAS REGULAMENTADORAS, 2016).
- e) **NR 12 - Segurança no trabalho, em máquinas e equipamentos:** Estabelece requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos, à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas (NORMAS REGULAMENTADORAS, 2022).
- f) **NR 26 - Sinalização de Segurança:** A NR 26 estabelece normas para sinalização de segurança em itens perigosos. Tais sinalizações incluem uso de cores distintas, classificação, rotulagem preventiva, ficha com dados de segurança, entre outras medidas (NORMAS REGULAMENTADORAS, 2015).
- g) **NR 35 - Trabalho em Altura:** Trabalhos em altura executados sem as devidas medidas preventivas estão as principais causas de acidentes do trabalho. A NR-35 traz os requisitos mínimos e medidas de proteção para o trabalho em altura (NORMAS REGULAMENTADORAS, 2019).

2.4.4 NR17

A Norma regulamentadora 17 da portaria nº 423 de 07 de outubro de 2021, refere-se a Ergonomia e tem como objetivo estabelecer critérios que permitam a adequação das condições de trabalho as características psicofisiológicas dos colaboradores, de modo a possibilitar o máximo de conforto, segurança e desempenho no ambiente de trabalho (NORMA REGULAMENTADORA NR17, 2021).

É estabelecido pela NR 17 que para se realizar um estudo ergonômico do trabalho, com a intenção de avaliar a adequação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, é preciso abordar as situações de trabalho descritas abaixo:

O item 17.1.1 da norma diz que as condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao:

- a) Levantamento, transporte, e descarga de materiais;
- b) Mobiliário;
- c) Equipamentos;

- d) Condições ambientais do posto de trabalho;
- e) Organização do trabalho.

Para Viela et. al. (2012) a NR 17 pode ser estudada ainda em campo mais abrangente, para alcançar desde a adequação das condições de trabalho até as condições psicológicas dos colaboradores, fazendo com que eles exerçam suas atividades de maneira confortável e segura, para o seu melhor bem-estar e eficiência, sendo assim, atendendo o interesse dos seus gestores.

2.4.5 Ergonomia

O primeiro conceito de Ergonomia foi dado pelo cientista polonês Wojciech Jastrzebowski em 1957, onde ele definia que a ergonomia como uma ciência do trabalho procura entender a atividade das pessoas em modos de esforço, pensamento, relacionamento e dedicação do colaborador (VIDAL, 2002).

Para Barros (1996), a ergonomia consiste no estudo da relação entre o colaborador e seu trabalho, equipamento e ambiente, são aplicados os conceitos de anatomia, psicologia e fisiologia para a solução dos problemas que surgem dessa relação. Sendo assim, o objetivo da ergonomia é a adaptação do trabalho ao funcionário, envolvendo a segurança e satisfação dos trabalhadores com os aspectos do ambiente de trabalho.

Segundo Oliveira Netto e Tavares (2006), ao definir a ergonomia entende-se que se trata da ciência do trabalho, que acaba dando a oportunidade de estudo e de execução de ações no ambiente de trabalho, diminuindo as reclamações e possibilitando o melhor rendimento dos colaboradores em seus ambientes de trabalho.

A ergonomia se divide em três especializações. A ergonomia física está relacionada às características da anatomia do ser humano, antropometria, fisiologia e biomecânica em sua ligação a atividade física. As questões mais importantes incluem estudos da postura na atividade, manuseio de materiais, movimentos repetitivos, segurança, saúde, entre outros (IIDA, 2005).

A ergonomia cognitiva está ligada aos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio lógico e respostas motoras conforme forem afetadas as interações entre as pessoas e os elementos de um sistema. Os tópicos mais importantes incluem estudos da carga mental de trabalho, tomada de decisões, desempenho, interação entre a pessoa e o computador, stress e treinamento. Já a ergonomia organizacional refere-se à melhoria dos sistemas socio técnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos (IIDA, 2005).

2.4.6 Análise Ergonômica do Trabalho

A análise ergonômica do trabalho (AET) verifica comparativamente prescrição e execução de um trabalho, aplicando assim os conhecimentos da ergonomia em análise, diagnóstico e correção de uma situação real de trabalho (IIDA, 2005).

Segundo Abrahão et al. (2009), a AET é considerada uma abordagem metodológica, proposta pela Ergonomia, classificada como um método bastante flexível, pois suas ferramentas para coletas de dados podem variar, e são escolhidas de acordo com o objetivo proposto.

De acordo com Guérin et al. (2001) a sua principal finalidade é transformar o trabalho, ou seja, realizar modificações de modo a contribuir para uma melhor concepção dos postos de trabalho, maior produtividade e saúde do trabalhador.

Para Santos e Fialho (1997), a análise ergonômica do trabalho (AET) envolve três fases, são elas: análise da demanda, que define qual problema será investigado e quais são os indivíduos envolvidos; análise da tarefa, que define como o trabalhador deve exercer sua atividade e as condições ambientais e organizacionais da empresa e; análise das atividades, que se preocupa em saber efetivamente o que é realizado pelo trabalhador e qual o seu comportamento durante o trabalho.

2.4.7 Análise do Posto de Trabalho

Segundo Vieira (1996), o posto de trabalho é composto por todos os instrumentos que o trabalho utiliza no seu dia a dia. O local onde o colaborador executa suas tarefas diárias, sendo necessário que seus instrumentos de trabalho estejam em perfeita harmonia e adequados à realização das tarefas, proporcionando ao funcionário o máximo de conforto durante a jornada de trabalho.

Ainda segundo Vieira (1996), esta análise não se limita apenas na análise física do trabalho, na ergonomia existe uma grande preocupação com a saúde mental do trabalhador, onde há necessidade de planejar tarefas interessantes que estimulem os colaboradores.

O planejamento do posto de trabalho é essencial para o aperfeiçoamento das condições de trabalho, que traz como consequência a melhoria do bem-estar do colaborador, o rendimento das pessoas e eficiência dos fluxos de trabalho (BRANDIMILLER, 1999).

Para Iida (2005) o posto de trabalho pode ser definido como a menor unidade produtiva, geralmente envolvendo um homem e o ambiente de trabalho, e aponta critérios para avaliar a adequação deste posto de trabalho. Diante disso, os critérios ergonômicos devidamente aplicados podem facilitar o trabalho executado pelo homem e os avanços tecnológicos auxiliam estes processos.

2.4.8 Qualidade de Vida no Trabalho

De acordo com Chiavenato (2015) a qualidade de vida no trabalho implica no profundo respeito pelas pessoas e as condições de vida no local de trabalho que devem corresponder a um ambiente prazeroso, agradável e adequado para se trabalhar. A QVT (Qualidade de Vida no Trabalho) corresponde ao grau de satisfação dos colaboradores e em muitas vezes é utilizada como indicador das experiências humanas no ambiente de trabalho e suas satisfações.

720

A QVT envolve tanto os aspectos físicos como os aspectos psicológicos do local de trabalho. Existem duas extremidades quando se fala em QVT, de um lado a exigência dos empregados quanto ao bem-estar e satisfação no trabalho, e do outro o interesse das organizações quanto aos seus efeitos na produtividade e na qualidade (CHIAVENATO, 2015).

Para Chaves (2001), a Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) é uma maneira de pensar a respeito das pessoas, do trabalho e da empresa tendo em vista o impacto do trabalho sobre os indivíduos e a eficácia organizacional.

De acordo com Bowditch (2002), a qualidade de vida no trabalho refere-se ao grau de satisfação das necessidades pessoais que os membros de uma organização conseguem atingir por meio de sua convivência nessa organização.

2.4.9 Melhoria Contínua

Para Bessant et. al (2001), a melhoria contínua está relacionada à capacidade de resolução de problemas por meio de pequenos passos, alta frequência e ciclos curtos de mudança. Esses ciclos de mudança são causados pela alternância de momentos de ruptura e de controle no desempenho.

Davenport (1994) afirma que a participação nos programas de melhoria contínua da qualidade ocorre de baixo para cima no organograma organizacional, em que os funcionários são estimulados a examinar e recomendar mudanças nos processos de trabalho dos quais participam.

Para ser efetiva, a melhoria contínua precisa ser administrada como um processo estratégico com foco no longo prazo. Os objetivos necessitam ser claramente entendidos em termos das implicações (BESSANT et. al, 2001).

3. VIVENCIANDO A INDÚSTRIA

Nesta etapa do trabalho são apresentados e analisados os dados e informações coletadas na empresa, os quais justificam a existência do problema e a importância de solucioná-lo, bem como são identificadas as causas e priorizadas.

3.1 JUSTIFICATIVA

Por meio da pesquisa de campo realizada em visitas na empresa nos dias 15/09/2022, 29/09/2022 e 26/10/2022, onde na primeira visita a equipe foi acompanhada pela analista de RH Franciele que nos apresentou a empresa e na segunda fomos acompanhados pela Engenheira Adriana Barth responsável pelo setor.

Seguindo o método DMAIC, a primeira etapa **DEFINIR** foi iniciada na definição do problema e os passos a serem seguidos para as outras etapas, identificando um *layout* ergonômico que atenda o fluxo de atividades do setor de colagem.

Sendo assim, na etapa DEFINIR, aborda-se informações sobre o setor de colagem que justificam a realização do estudo. A empresa busca melhorias em relação a ergonomia na colagem dos *blank* que é realizado 100% manualmente, o setor possui duas linhas, uma que é designada para produtos da Volkswagen e outra para produtos da Renault, atualmente a empresa está trabalhando em um projeto para a implantação de uma terceira linha buscando otimizar e obter maior produtividade dos processos.

Na célula da Renault trabalham de 3 a 4 operadores, o que varia de acordo com tipo de colagem e conforme a programação. A carga horária é dividida em 3 turnos, o quadro 2 mostra a divisão de horário dos turnos.

Quadro 2 - Divisão de horários por turno

Turnos	Horários
1º turno	06h12m às 14h36m
2º turno	14h36m às 22h52m
3º turno	22h52m às 06h12m

Fonte: Autores (2022)

Por meio da análise de documentos (dados fabris e fotos) fornecidos e obtidos junto à empresa, também por meio da observação não participativa e realizado um *brainstorming* com os operadores da área onde eles pontuaram as dificuldades ergonômicas existente, com isso foi possível identificar que atualmente o *layout* desta célula de colagem não atende os fatores ergonômicos recomendados.

Observou-se que não é realizado a regulagem das bancadas conforme a altura do colaborador que está realizando as atividades, pois atualmente as bancadas estão na altura de 0,9 m. A figura 13 apresenta os colaboradores realizando a atividade de colagem.

Figura 13 - Colaboradores realizando a atividade de colagem



Fonte: Autores e empresa. (2022)

Na figura 13 é possível observar que o colaborador 1 durante a atividade de colagem do *blank* acaba tendo que se debruçar em cima da peça para realizar os movimentos necessários para a colagem, ficando com a coluna totalmente flexionada, já o colaborador 3 para realizar a atividade com o soprador, acaba tendo que ficar com o braço quase acima da altura de seu ombro, pois a bancada é elevada para sua altura.

Foi possível observar que durante a troca dos berços que são utilizados nas bancadas, não existe nenhum tipo de procedimento para evitar possíveis lesões durante essa atividade, além de que o local de armazenamento dos berços está em uma altura muito elevada, dificultando no seu manuseio devido ao seu peso. A figura 14 apresenta o local de armazenagem dos berços.

Figura 14 - Armário de armazenagem dos berços



Fonte: Autores e empresa. (2022)

A figura 14 apresenta o armário de armazenagens de alguns berços que são utilizados na produção, a área que está destacado na figura é onde ficam armazenados os berços, sendo localizado a parte mais baixa em 1,4 m e a parte superior a 1,7 m, tornando ainda mais difícil o manuseio, tendo em vista que ocorrem em torno de 3 a 4 *set up* por turno dependendo da demanda de produção.

Junto a isso foi verificado que o setor possui baixa iluminação, trazendo dificuldades durante o trabalho, pois por se tratar de atividades totalmente manuais, isso exige que se tenha muita atenção aos detalhes das peças, com a baixa iluminação os colaboradores acabam tendo que forçar a visão para realizar as inspeções necessárias no produto. A figura 15 apresenta a iluminação do setor de colagem.

Figura 15 - Iluminação do setor de colagem da célula da Renault



Fonte: Autores e empresa. (2022)

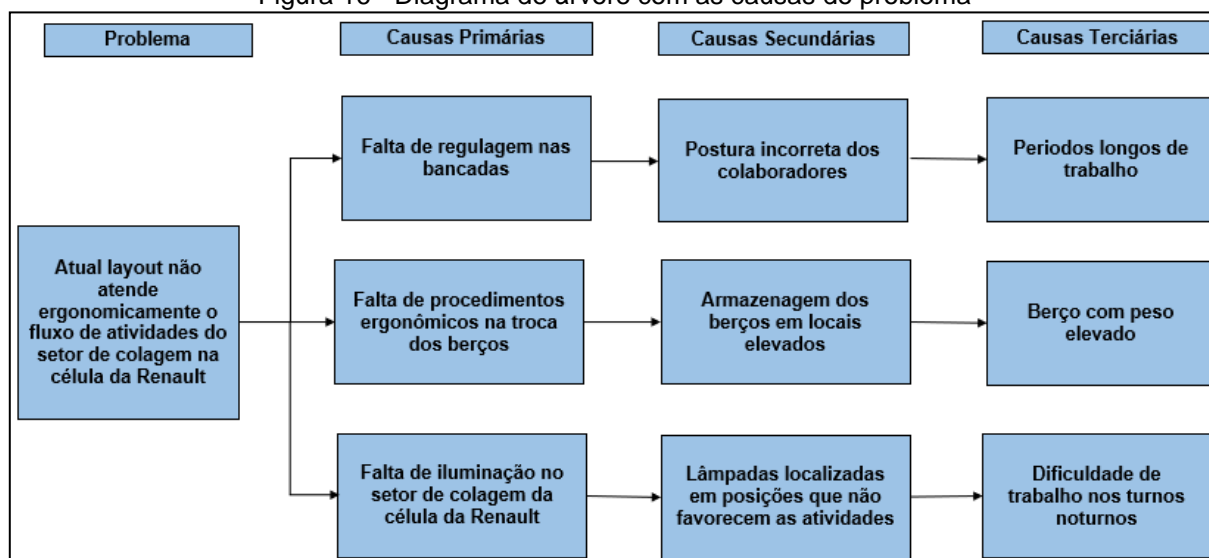
Na figura 15 apresentada é possível observar a iluminação do setor de colagem da célula da Renault, em conversa informal com a líder do setor Sra. Flavienny foi nos informado que durante os períodos noturnos de trabalho os operadores reclamam de baixa iluminação para realizar as atividades de inspeção.

3.2 CAUSAS DO PROBLEMA

A partir das informações obtidas por meio da pesquisa de campo, do *brainstorming* realizado entre a equipe e os colaboradores da empresa, através da análise dos dados coletados na empresa, na terceira etapa do DMAIC que é **ANALISAR**, foi possível realizar uma análise na qual

foram encontradas 9 possíveis causas do problema, sendo apresentadas na figura 16, por meio do Diagrama de árvore.

Figura 16 - Diagrama de árvore com as causas do problema



Fonte: Autores (2022).

Através do diagrama de árvore foi possível visualizar as 9 principais causas que influenciam para a ocorrência do problema e foram priorizadas as três principais causas, as quais são descritas a seguir.

A **causa falta de regulação nas bancadas**, ocorre durante o processo de aplicação de cola, aplicação do *blank* e bancada de inspeção da qualidade das peças. Como existe a diferença de altura entre os colaboradores as bancadas ficam desproporcionais dependendo de quem as utiliza. Entretanto, na bancada de aplicação do *blank* possui uma “regulação”, porém não é utilizada por falta de praticidade. A regulação é feita por meio de parafusos allen, tendo que ser realizada por mais de um colaborador.

A causa **falta de procedimentos ergonômicas na troca dos berços**, ocorre quando é realizado o *set up* do processo. Os colaboradores que estão posicionados na bancada de aplicação do *blank* devem realizar a troca do berço, porém os mesmos ficam localizados em prateleiras de 1,4 a 1,7m de altura do chão e pesam cerca de 12kg, com isso, não são todos os colaboradores que conseguem retirar o berço da prateleira.

A causa falta de iluminação no setor, ocorre, pois, as lâmpadas são mal distribuídas pelo setor e apenas a parte central possui iluminação e ao redor onde também há necessidade acaba não chegando, atrapalhando o processo e gerando retrabalho, além disso é ainda mais desfavorável aos colaboradores do terceiro turno.

4 TROCANDO IDEIAS

Nessa etapa do trabalho são apresentadas alternativas de solução e o plano de ação para solucionar o problema identificado.

4.1 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Após toda análise realizada na etapa anterior, a quarta etapa do DMAIC que é **MELHORAR** na qual buscam-se alternativas de solução para as principais causas que contribuem para o problema do atual *layout* não atende ergonomicamente o fluxo de atividades do setor de colagem na célula da Renault, por isso, foi realizado um *brainstorming* entre a equipe de pesquisa, a madrinha Adriana Barth da empresa e também o *benchmarking* com o técnico em mecânica Ronivaldo Cruz responsável pela manutenção em uma empresa do ramo de papeis decorativos, auxiliando nas alternativas de solução.

A proposta de solução para a causa **Falta de regulagem nas bancadas** consiste em realizar a troca da parte inferior das bancadas, sendo substituída por uma base de mesa de elevação com cilindro de simples ação tendo acionamento por macaco através de uma alavanca que pode ser acionada com os pés para fazer a elevação, a mesma também terá uma válvula para que seja feita a despressurização do cilindro, onde pode ser abaixada conforme a necessidade do operador.

Para solucionar a causa **Falta de procedimentos ergonômicos na troca dos berços** sugere-se que seja elaborado um procedimento operacional padrão (POP), onde demonstra a forma e a postura correta que deve ser realizada a elevação dos berços, quando os mesmos se encontram em uma posição próxima ao chão, buscando uma melhor postura que não haja esforços desnecessários na atividade realizada, e também um guia que facilite a instalação do berço na bancada, para que não corra risco de queda do berço durante esse processo.

Para solucionar a causa **Falta de iluminação no setor de colagem da célula da Renault** sugere-se que seja instaladas ou remanejadas as luminárias para pontos estratégicos que iluminem a operação do setor e não apenas o centro do mesmo, melhorando principalmente o local onde é realizada a inspeção final das peças, de forma que não se tenha sombras que prejudiquem as atividades realizadas no setor.

4.2 PLANO DE AÇÃO

Para realizar o plano de ação, utilizou-se a ferramenta 5W2H, que auxiliou de forma simples e organizada o caminho para elaborar o plano de ação para resolução do problema, no quadro 3 é apresentado o plano de ação para a causa **falta de regulagem nas bancadas**.

Quadro 3 – Plano de ação para solucionar a causa falta de regulagem nas bancadas

WHAT (O QUE)?	WHY (PORQUE)?	WHERE (ONDE)?	WHO (QUEM)?	WHEN (QUANDO)?	HOW (COMO)?	HOW MUCH (QUANTO)?
---------------	---------------	---------------	-------------	----------------	-------------	--------------------

Comprar base da mesa de elevação.	Para que seja realizado a melhoria nas bancadas.	Empresa do ramo plástico.	Setor de compras da empresa.	09/01/2023 a 13/01/2023.	Realizando a compra da base da mesa de elevação conforme especificações previamente passadas durante o benchmarking como o técnico em mecânica Ronivaldo Cruz.	Entre R\$2.951,99 a R\$8.180,99.
Realizar adaptações nas bancadas para instalação da mesa de elevação.	Para que seja possível realizar o ajuste de altura nas bancadas.	Empresa do ramo plástico.	Mecânico responsável da empresa.	23/01/2023 a 27/01/2023.	Realizando a instalação de suportes para a troca da base das mesas e para os mecanismos de acionamentos da regulagem de altura.	15 horas.
Realizar a instalação da base da mesa de elevação e mecanismos de acionamento.	Para que seja possível realizar o ajuste de altura nas bancadas.	Empresa do ramo plástico.	Mecânico responsável da empresa.	06/02/2023 a 10/02/2023.	Realizando as instalações da base da mesa de elevação mecanismos que realizaram os ajustes de altura das bancadas.	15 horas.

Fonte: Autores (2022).

Sugere-se a que seja realizada a troca da parte inferior da bancada por uma base de mesa de elevação com cilindro de acionamento de simples ação, que terá como acionamento um macaco hidráulico, para que as bancadas possam ser ajustadas conforme a necessidade de cada operador, esse sistema terá um mecanismo de acionamento para que essa regulagem de altura seja realizada pelo próprio operador, tendo um acionamento de alavanca que pode ser realizado com os pés, e também contará com uma válvula para que seja possível abaixar a altura da bancada para operadores mais baixos. A figura 17 apresenta o exemplo de mesa de elevação utilizada pelo técnico em mecânica Ronivaldo.

Figura 27 - Exemplo de mesa de elevação



Fonte: Autores (2022).

Na figura 17 é possível observar o exemplo utilizado na empresa do ramo de papeis, a mesa de elevação tem extrema importância na substituição de rolos com peso elevado, dessa forma

facilitando durante as atividades, evitando que seja realizado esforços desnecessários durante a operação. A figura 18 apresenta um exemplo de uma mesa de elevação sugerida para possível aquisição.

Figura 18 - Mesa de elevação sugerida



Fonte: Site Ferramentas Gerais (2022).

Para a realizar o plano de ação será necessário a aquisição dos materiais que custará entre R\$2.951,99 e R\$8.180,99, sugere-se que a implantação seja realizada durante o período de 09/01/2023 a 06/02/2023.

Para solucionar a causa **Falta de procedimentos ergonômicos na troca dos berços** foi desenvolvido o plano de ação no quadro 4.

Quadro 4 - Plano de ação para a causa falta de procedimentos ergonômicas na troca dos berços

WHAT (O QUE)?	WHY (PORQUE)?	WHERE (ONDE)?	WHO (QUEM)?	WHEN (QUANDO)?	HOW (COMO)?	HOW MUCH (QUANTO)?
Definir um procedimento ergonomicamente correto para troca dos berços.	Para que seja definido a forma correta de troca dos berços.	Setor de colagem da célula da Renault.	Analista responsável pelo setor.	16/01/2023 a 20/01/2023.	Analisando a forma que é realizada a troca dos berços e verificar pontos de melhoria.	8 horas.
Desenvolver um guia para facilitar a instalação do berço na bancada.	Para que a instalação seja feita de forma mais rápida e segura.	Setor de colagem da célula da Renault.	Mecânico responsável da empresa.	23/01/2023 a 27/01/2023.	Realizando a instalação de apoios na bancada na parte inferior onde são instalados os berços de forma que sejam utilizados como guia.	16 horas.
Elaborar um procedimento operacional padrão.	Para que os operadores tenham a instrução correta de como realizar a atividade.	Setor de colagem da célula da Renault.	Analista responsável pelo setor.	30/01/2023 a 03/02/2023.	Elaborando um documento com fotos e indicações da forma correta que deve ser realizado as atividades.	16 horas.
Disponibilizar o procedimento operacional padrão aos operadores.	Para que sempre que houver dúvidas seja possível consultar.	Setor de colagem da célula da Renault.	Analista responsável pelo setor.	06/02/2023 a 10/02/2023.	Realizando a entrega do procedimento operacional padrão de forma impressa e	10 horas.






					realizando demonstrações para os turnos.	
--	--	--	--	--	--	--











Fonte: Autores (2022).

Sugere-se que seja realizado um procedimento operacional padrão (POP) seguindo os princípios ergonômicos para elevação de peso levando em consideração a altura do objeto, evitando esforços desnecessários e possíveis acidentes de trabalho, também seria de grande valia o desenvolvimento de um guia para facilitar a instalação do berço na bancada, pois durante essa instalação ocorre muita dificuldade em encontrar o ponto certo do encaixe do berço.

Foi feito um exemplo de como pode ser feito o POP, seguindo um passo a passo para realizar a atividade com segurança, a seguir na figura 19 é possível verificar.

Figura 19 - POP para troca dos berços

Procedimento Operacional Padrão (POP)		
Nome da tarefa: Troca dos berços	Local de aplicação: Setor de colagem na célula da Renault	
Responsável: xxxxx	Criado em: xx/xx/xxxx	
Aprovado por: xxxxx	Revisão: 001	
EPI's necessários para realizar a atividade:    		
Descrição: Durante os setups do processo é necessário que seja realizada a troca dos berços, pois cada berço é utilizado para uma determinada peça, os berços tem em média de 12kg, alguns podem ser mais leves e outros mais pesados. Pensando assim, para uma movimentação segura e que não haja danos ao colaborador, a seguir no quadro a baixo possui as instruções para que seja realizada a troca dos berços de forma segura.		
PASSO A PASSO DA ATIVIDADE		
1º Após término da produção, retira o berço antigo com segurança, e conduzir até a parteleira mantendo o tronco ereto e conservando o objeto junto ao corpo. Ande devagar para movimentar, flexionando as pernas de leve para não perder o equilíbrio, olhar sempre para frente. Utilize luvas e sapato de segurança.		
2º Encontrar no armário o local correto onde é armazenado, dobre os joelhos, abaixe-se lentamente flexionando as pernas mantendo as costas eretas, solte o berço quando estiver totalmente apoiado na parteleira, colocando o berço no devido lugar no armário. Utilize luvas e sapato de segurança.		
3º Verificar na programação qual será a próxima produção, setup que será realizado e qual berço é utilizado.	*foto da programação como exemplo*	

4º Após verificar a programação, ir até o armário e encontrar o berço que será utilizado para próxima produção.		
5º Verificar se não há objetos pelo chão que possam atrapalhar a movimentação e obstruir a passagem com o berço até a bancada.		
6º Após encontrar o berço no armário, pegue por uma das alças para ter noção do peso, aproxime-se do chão flexionando os joelhos para se manter próximo do berço e segure pelas alças com as duas mãos, distribua o peso igualmente entre as mãos. Depois, levante-o lentamente utilizando a força das pernas e mantendo o torso ereto. Utilize sapato de segurança e luvas.		
7º Conduzir o berço até a bancada que será instalado mantendo o tronco ereto e conservando o objeto junto ao corpo. Ande devagar para movimentar, flexionando as pernas de leve para não perder o equilíbrio, olhar sempre para frente. Utilize luvas e sapato de segurança.		
8º Fazer a instalação do berço, o apoiando corretamente no guia para facilitar o encaixe. Certifique-se que o berço tenha feito o encaixe correto, pois é importante que o berço fique fixado para que não tombe ou caia da bancada. Utilizar sapato de segurança.		
9º Realizar uma última verificação se não ficou nenhum ponto sem fixação e assim começar a atividade de forma segura e organizada.		

Fonte: Autores (2022)

Nesse POP foi especificado como o operador deve realizar a troca dos berços com segurança, onde é possível visualizar qual certo/errado na posição e quais os EPI's que devem ser utilizados na tarefa.

Para solucionar a causa **Falta de iluminação no setor de colagem da célula X** foi desenvolvido o plano de ação no quadro 5.

Quadro 5 - Plano de ação para solucionar a causa falta de iluminação do setor de colagem da célula X

WHAT (O QUE)?	WHY (PORQUE)?	WHERE (ONDE)?	WHO (QUEM)?	WHEN (QUANDO)?	HOW (COMO)?	HOW MUCH (QUANTO)?
Realizar a análise de pontos para instalação e remanejo das luminárias.	Para que melhore a luminosidade durante as operações.	Setor de colagem da célula da Renault.	Eletricista responsável e analista responsável pelo setor.	06/02/2023 a 10/02/2023.	Verificando os melhores pontos para instalação das luminárias verificando a viabilidade de instalação.	10 horas.

Realizar a mudança e instalação das luminárias.	Para que melhore a luminosidade durante as operações.	Setor de colagem da célula da Renault.	Eletricista responsável da empresa.	13/02/2023 a 17/02/2023.	Realizar todas as mudanças elétricas referente as calhas e cabos elétricos.	20 horas.
Verificar com os colaboradores da inspeção, se a melhoria foi eficaz.	Para que se tenha a melhor qualidade na área de inspeção final.	Setor de colagem da célula da Renault.	Analista responsável pelo setor.	20/02/2023 a 24/02/2023.	Realizando um questionamento aos colaboradores para que seja validada as alterações.	5 horas.

Fonte: Autores (2022).

Sugere-se que seja instalada novas iluminarias no setor, conforme ser analisado o melhor posicionamento para instalação das mesmas ou ser realizado remanejo das luminárias existentes, verificando os pontos onde se tem a maior necessidade de luminosidade durante as atividades, se houver a necessidade de compra de novas luminárias deve ser observado o gasto em torno de R\$60,00 por luminária adquirida.

4.3 RESULTADOS ESPERADOS

Com a aplicação das soluções apresentadas para um *layout* ergonômico que atenda o fluxo de atividades do setor de colagem da célula Renault, espera-se alcançar os resultados almejados pela organização que são melhorias ergonômicas no setor de colagem.

Através das mudanças sugeridas será possível ter um ambiente ergonomicamente correto, trazendo mais segurança e conforto aos colaboradores durante o período de trabalho, através da instalação de um pistão para regulagem da altura da bancada será possível que o operador que realizará as atividades durante o período de trabalho confortável mantendo uma postura correta.

Sobre a troca dos berços durante o *set-up*, através da elaboração do procedimento operacional padrão em relação a movimentação e elevação dos berços buscando que os mesmos fiquem dispostos em locais mais baixos, será possível evitar esforços desnecessários e melhorias durante a realização da atividade.

Com a alteração da iluminação no setor os operadores não serão prejudicados com a falta de iluminação durante a execução das atividades, e será possível proporcionar um setor mais seguro, com menor probabilidade de incidentes devido a uma melhor iluminação, obtendo dessa forma um melhor desempenho dos processos realizados principalmente durante os turnos noturnos, tendo melhor visibilidade de defeitos.

A implementação do projeto poderá agregar melhorias para a empresa, podendo evitar possíveis demandas trabalhistas, pois atualmente seu *layout* não atende ergonomicamente o fluxo de atividades realizadas, dessa forma levando os operadores a terem dores por exercer as atividades básicas do setor, conforme informado durante entrevista informal com os operadores durante uma pausa, sendo possível avaliar conforme seus relatos.

4.4 CRONOGRAMA

Como objetivo de gerir as etapas do projeto, recursos e prazos, foi criado um cronograma. O quadro 6 apresenta de modo visual as etapas dos planos de ação para proposta de solução no setor de colagem na célula da Renault quanto ao *layout*.

Quadro 6 - Cronograma dos planos de ação

ATIVIDADES A SEREM EXECUTADAS	JANEIRO - FEVEREIRO 2023						
	09-Jan	16-Jan	23-Jan	30-Jan	6-Feb	13-Feb	20-Feb
Plano de ação para solucionar a causa falta de regulagem nas bancadas							
Compra dos pistões e componentes necessários							
Realizar adaptações nas bancadas para instalação dos pistões							
Realizar a instalação dos pistões e mecanismos de acionamento							
Plano de ação para a causa falta de procedimentos ergonômicos na troca dos berços							
Definir um procedimento ergonomicamente correto para troca dos berços							
Desenvolver um guia para facilitar a instalação do berço na bancada							
Elaborar um procedimento operacional padrão							
Disponibilizar o procedimento operacional padrão aos operadores							
Plano de ação para solucionar a causa falta de iluminação do setor de colagem da célula da Renault							
Realizar análise de pontos para instalação ou remanejamento das luminárias							
Realizar a mudança e instalação das luminárias							
Verificar junto ao operador da inspeção se as alterações foram eficazes							

Fonte: Autores (2022).

Para garantir a implantação das ações no setor de colagem no período adequado para a empresa, para cada etapa do plano de ação foi definido prazo de início e término, possibilitando o gerenciamento das entregas. Seguindo o cronograma sugerido que tem início a partir do dia 09/01/2023, com previsão de conclusão para o dia 20/02/2023.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto desenvolvido identificou a utilização de novas tecnologias para o setor de colagem que possa garantir melhor desempenho quanto aos dados coletados, baseados e estruturados em fundamentos da segurança do trabalho e ergonomia, a fim de promover melhorias no processo.

O estudo teve como objetivo geral apresentar uma proposta de solução no setor de colagem na célula da Renault quanto a um *layout* que atenda ergonomicamente o fluxo de atividade. Dentro do objetivo geral, foram definidos três objetivos específicos que foram alcançados, visto que foram identificadas 9 causas do problema; foram buscadas alternativas de solução para as 3 causas priorizadas e elaborado um plano de ação para cada uma delas, que se aplicadas solucionarão o problema.

Durante a evolução do estudo, foram utilizadas metodologias como o diagrama de árvore que auxiliou a equipe a identificar 9 causas, buscando estruturar o problema e também priorizar as

3 principais causas do problema. Na solução para o problema, foram realizados *Brainstorming* e *Benchmarking* que colaboraram na elaboração das alternativas de solução.

Com base nos resultados obtidos através do diagrama de árvore, foi criado o plano de ação, utilizando o 5W2H e como solução para o problema sugere-se a substituição da parte inferior da bancada, por uma base de mesa de elevação com cilindro de simples ação com acionamento por macaco hidráulico que realizará o ajuste de altura das bancadas que realizaram o ajuste de altura das bancadas conforme a necessidade de cada operador, um POP seguindo os princípios ergonômicos para elevação de peso e instalação ou remanejo das luminárias existentes no setor.

O presente estudo se implantado, irá contribuir para a empresa em melhorias em relação a saúde, segurança e ergonomia do trabalho onde proporcionará ainda mais otimização dos processos, qualidade e conforto nas atividades realizadas pelos colaboradores, fazendo com que haja melhor eficiência e maior produtividade no processo.

Foi muito gratificante para a equipe realizar o estudo em uma multinacional tendo a oportunidade de acompanhar o processo da linha em estudo, bem como as visitas realizadas e o engajamento dos colaboradores em contribuir para o desenvolvimento do trabalho. Além do excelente suporte que tivemos da madrinha da equipe Adriana Barth que foi muito atenciosa, prestativa, nos auxiliando em todas as dúvidas de forma eficiente e apresentando todas as informações que foram necessárias. Temos certeza de que agregou muito nosso conhecimento e facilitou a realização do trabalho.

O desafio que a equipe enfrentou foi a demora no primeiro contato com a madrinha devido a mesma estar afastada alguns dias. Também ao fato de outra equipe estar realizando o estudo com o mesmo tema e no mesmo setor, fez com que tivéssemos que realinhar os dados que foram analisados por cada uma. Como consequência os prazos de entregas da equipe para cada tópico foram reduzidos.

Na jornada de aprendizagem, foi possível adquirir maior conhecimento e experiência no desenvolvimento de trabalhos futuros para os próximos semestres, também as orientações da orientadora Profa. Me. Rosilda que foram muito importantes para todo desenvolvimento do estudo, possibilitando a equipe conclusão satisfatória do presente trabalho.

6. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J., et al. **Introdução à ergonomia**: da prática à teoria. São Paulo: Blücher, 2009.

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica**: um guia para a produção

ARGOUD, A. R. T. T. **Procedimento para projeto de arranjo físico modular em manufatura através de algoritmo genético de agrupamento**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - EESC-USP, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, São Paulo. 2007. Disponível em

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18145/tde-16052007-182755/publico/Tese_AnaRitaArgoud.pdf>. Acesso: 05 set. 2022.

ARAUJO, L. C. G. **Gestão de pessoas: estratégias e integração organizacional**. São Paulo: Atlas, 2008.

BARROS, I. F. R. **Fatores antropométricos e biomecânicos da segurança do trabalho**. Manaus: Editora da Universidade do Amazonas, 1996.

BESSANT, J. et. al. **An evolutionary model of continuous improvement behaviour**. Technovation. v. 21, n. 1, p. 67-77, 2001.

733

BOWDITCH, J. L. **Elementos do comportamento organizacional**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

BRANDIMILLER, P. A. **O corpo no trabalho**. São Paulo: Editora Senac-SP, 1999.

CASSEL, R. A. **Estudo do Layout**. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/393_seq_3_tipos_layout.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2022.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CHAVES, L. F. N. **Ergonomia: tópicos especiais**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. Mantendo pessoas: saúde e qualidade de vida**. 4.ed. São Paulo: Manoele, 2015.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de processos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

ESCOBAR, J. **DMAIC**. Kaizen Institute, 2010. Disponível em: <<http://br.kaizen.com/artigos-e-livros/artigos/dmaic.html>>. Acesso: 21 ago. 2022.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

Ferramentas Gerais. Disponível em: <<https://www.fg.com.br/mesa-hidraulica-pantografica-duplo-estagio-015-tf-mpp-152---vonder/p>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1º ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GOZI, M. P. **Gestão da Qualidade em Bens e Serviços - GQBS**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

GUÉRIN, F., et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo**. A prática da ergonomia. São Paulo: Blücher Ltda, 2001.

HOLT, K. **The role of the user in product innovation**. Technovation. v. 7, 1988.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2005.

KEMPNER, D. E. **The pilot years**: the growth of the Nacubo *Benchmarking* Project. Nacubo Business Officer, vol. 27, n. 6, 1993.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARRAS, J. P. **Administração de Recursos Humanos**: do operacional ao estratégico. 8. ed. São Paulo: Futura, 2000.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: edição compacta**. São Paulo: Atlas, 1996.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade**. 2 ed. Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

MENIPAZ, E. **Essentials of Production and Operations Management**. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1984.

MUTHER, R; HALLES, L. **Systematic Layout Planning**. *Management e Industrial Research Publications*, 4. ed. EUA, 2015.

Normas Regulamentadoras – NR. Gov.br. Acesso em: 31 ago. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>>. Acesso em: 04 de set. de 2022.

PAES, E. S.; VILGA, V. F. **Gestão de Projetos**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2016.

PANSONATO, Roberto. **Projeto de fábrica e arranjo físico** [recurso eletrônico] / Roberto Pansonato. Curitiba: Contentus, 2020.

PAULUS, P. B. DZINDOLET, M. T. **Social Influence Processes in Group Brainstorming**. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 64, n. 4, 1993.

PERRETTI, O. D. **O planejamento dos recursos e das instalações industriais**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2014.

RUIZ, J. A. **Metodologia Científica**: guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 2013.

SANTOS, N.; FIALHO, F. **Manual da Análise Ergonômica do Trabalho**. 2. ed. Curitiba: Genesis, 1997.

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

SOUZA, A. S. OLIVEIRA, G. S. ALVES, L. H. **A pesquisa bibliográfica**: princípios e fundamentos. Cadernos da Fucamp, Uberlândia, v.20, n.43, p.64-83/2021. Disponível em: file:///C:/Users/Adm/Downloads/2336-Texto%20do%20Artigo-8432-1-10-20210308.pdf. Acesso em: 23 ago. 2022.

SPENDOLINI, M. J. **Benchmarking**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2003.

SQUILLANTE JÚNIOR, R. **Projeto de fábrica e instalações industriais**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2019.

VIDAL, M. C. **Ergonomia na empresa**: útil, prática e aplicada. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica, 2002.

VIEIRA, S. **Medicina Básica do Trabalho**. São Paulo: Thomsom Pioneira, 1996.

VIELA, R. A. G. et al. **Da vigilância para prevenção de acidentes de trabalho**: contribuição da ergonomia da atividade. Ciência e saúde coletiva. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n10/29.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2022.

WEBSTER, M. F. **Segurança e higiene do trabalho**: conceitos e objetivos. **Manual de saúde e segurança no trabalho**: segurança, higiene e medicina do trabalho. São Paulo: LTDA, 2005.

WERKEMA, C. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.