

PROPOSTA DE UM *LAYOUT* ERGONÔMICO EFICIENTE PARA O SETOR DE INJEÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE ARTEFATOS PLÁSTICOS

RESUMO

Curso: Bacharelado em Engenharia de Produção

Período: 7º

Orientadora

Professora Me. Rosilda do Rocio do Vale

Autores

- Evelyn Magalhães Rodrigues
- Giselen de Souza
- Rafael Rodrigo Gonçalves
- Tailaine Pereira da Silva

O presente trabalho é uma pesquisa de campo e tem como principal objetivo apresentar uma proposta de layout ergonômico eficiente para o setor de injeção de uma empresa de fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais. No desenvolvimento da pesquisa foram utilizadas das metodologias pesquisa de campo, observação não participativa, pesquisa bibliográfica, pesquisa de internet, entrevista informal e brainstorming, além do diagrama de Ishikawa para levantamento das causas para o problema baseado nas normas de ergonomia, visando o bem-estar do colaborador e maior eficiência do processo. Por meio do gráfico de Pareto foram priorizadas quatro causas, sendo o espaço de trabalho desorganizado, o excesso de objetos nas bancadas, a ausência de ajuste de altura nas bancadas e a perda de tempo de deslocamento das peças finalizadas até os racks. Como proposta de solução, no 5W2H foram sugeridos que sejam retiradas as caixas ou objetos que estão espalhados embaixo ou envolta das bancadas e sejam realocadas nos locais corretos, aplicar um 5S nas bancadas juntamente com a colocação de painéis para ferramentas, alterar o layout dos racks para reduzir o deslocamento do operador e alterar as bancadas por modelos de mesas flutuantes. A implementação das ações propostas poderá agregar melhorias como a redução de 15% no desperdício de tempo com movimentação no setor, melhorar o desempenho dos colaboradores em até 40% e diminuir em 20% os riscos de acidentes ocupacionais, contribuindo para o bem-estar dos colaboradores e maior eficiência no processo produtivo.

Palavras-chave: 1 - Ergonomia. 2 - Layout. 3 - Organização.

1. INTRODUÇÃO

De acordo Neumann e Scalice (2015) Projeto de Fábrica e *Layout* são sistemas eficazes e competitivos que são fundamentais para o sucesso de longo prazo da organização, uma vez que materializa a estratégia da produção sob a produção que é executada.

Para Neumann e Scalice (2015) para as empresas se manterem competitivas é necessário implementar uma trajetória consistente para Projeto de Fábrica e *Layout*, que está relacionada com a otimização de uma sequência de decisões estruturais e não estruturais essenciais para obtenção do máximo desempenho de uma Unidade Produtiva.

Os *layouts* de acordo com Krajewski et al. (2009) não afetam apenas o fluxo de trabalho entre os processos em uma instalação, mas também os processos de uma cadeia de valor. Ainda segundo Krajewski et al. (2009) os *layouts* são encontrados em todas as áreas de negócio, portanto, bons *layouts* podem melhorar a coordenação entre departamento e áreas funcionais os quais podendo afetar as atitudes dos funcionários, seja em uma linha de produção ou escritório.

Segundo Oliveira e Piza (2016) algumas medidas preventivas podem ser adotadas pela organização de alteração de métodos, sistemas e formas de trabalho para garantir a Segurança e Saúde no Trabalho (SST). Encontram-se nestas modificações nas funções, locais, tempos de execução, metas de produção, ritmos de trabalho, escalas de trabalho, distribuição de pessoal, modos de produção, estabelecimento de pausas, entre outros, com a finalidade de reduzir a exposição dos trabalhadores às fontes de risco existentes no trabalho, as medidas podem, muitas vezes, determinar mudanças no *layout* (arranjo físico).

A segurança do trabalho para Oliveira e Piza (2016) se faz presente no ambiente produtivo, seja ele de bens ou serviços, possibilitando identificar riscos e perigos que estejam presentes e eliminá-los ou controlá-los para que não resultem em acidentes ou doenças. Portanto a prevenção de acidentes engloba planos, programas, cursos, treinamentos, inspeção e campanhas, para a prevenção de acidentes e doenças no trabalho.

A presente pesquisa se desenvolve no setor de injeção de uma empresa de fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais, onde observou-se que o *layout* do setor é ineficiente para o atual processo produtivo da empresa.

2. MÃOS NA MASSA

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

2.1 CONTEXTO DA SITUAÇÃO NA EMPRESA

As informações apresentadas a seguir foram obtidas por meio do site da empresa e através de informações obtidas durante a visita da equipe a empresa, por meio de entrevista informal e da observação não participativa.

A empresa em estudo é um conjunto de empresas pertencentes a um grupo, com sede em Oliveira de Azeméis, Portugal. O grupo fundado em 1959, iniciou suas atividades na fabricação de ferramentas e começou a exportar seus produtos em 1961. Desde 1968, a Empresa trabalha

para a indústria automobilística, sendo este setor o maior responsável por seu volume de negócios. Está presente em 12 países, com 34 empresas e mais de 6.000 colaboradores em vários continentes.

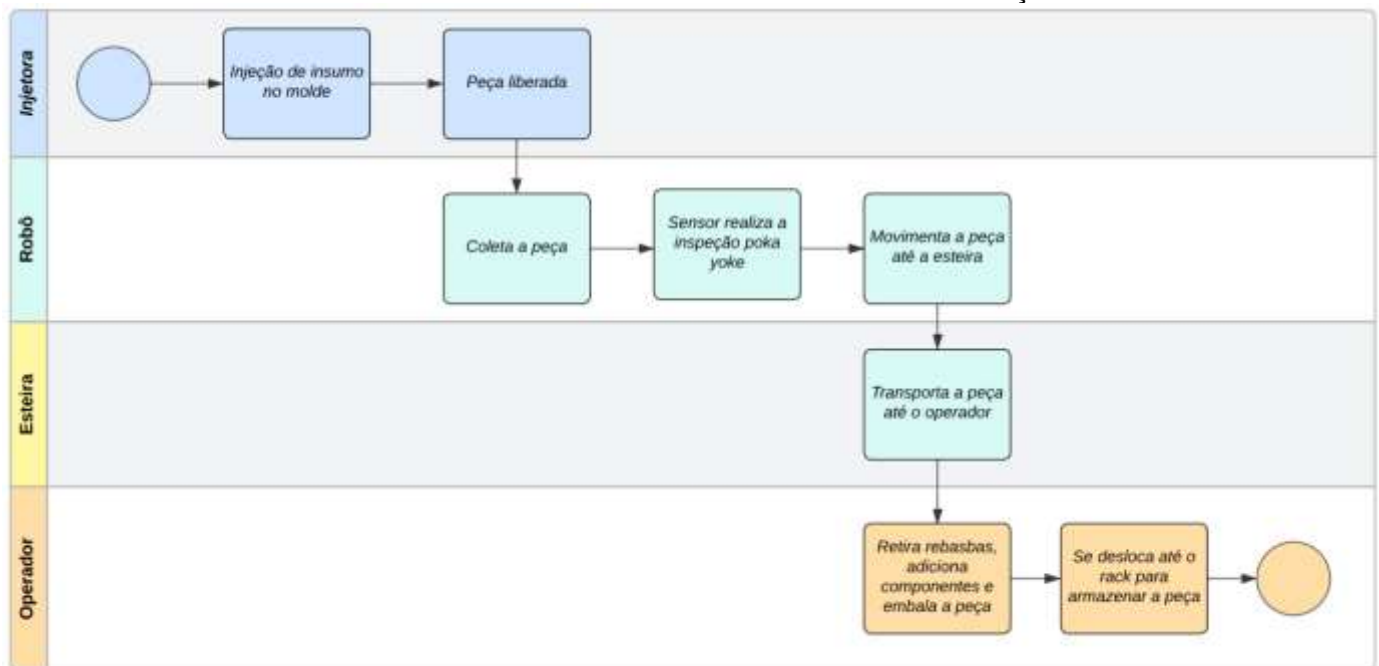
Sua missão, visão e valores se baseiam em ser figura chave na formação de um mundo inovador e sustentável, promovendo um ambiente integrador e colaborativo que apoie o desenvolvimento dos negócios atuais e o surgimento de novos negócios, sustentado pela preferência do cliente e pela melhoria contínua, resultando em retornos maximizados para as partes interessadas. Seus principais clientes estão situados na Espanha, França, Alemanha, Reino Unido e Polónia.

A unidade de São José dos Pinhais possui aproximadamente 500 colaboradores, divididos em três setores: injeção do produto, seguida de pintura e pôr fim a montagem. Seu principal produto é a fabricação dos componentes de plástico, os quais são acoplados nas portas de automóveis. Em seu quadro de máquinas dispõem de 28 injetoras de plástico, sendo elas de pequeno, médio e de grande porte, com peso entre 110 e 2.700 toneladas.

No setor de injeção, onde está o foco desse trabalho, trabalham 30 operadores de máquina divididos em três turnos. É nesse setor que se encontram as 28 injetoras de plásticos existentes na unidade e mais de 300 moldes que são trocados em média entre 8 e 10 vezes por turno.

No setor de injeção o processo de produção funciona com base na injeção de plástico nos moldes, onde é realizada a transformação de materiais poliméricos, que quando submetidos a determinadas condições podem ser moldados e conseguem assim fabricar produtos personalizados para automóveis, como painéis de porta, componentes de bancos, painel de instrumentos, entre outras peças interiores e exteriores. Para que seja possível a produção dessas peças, ao final de cada injetora existem bancadas onde os operadores inspecionam e embalam as peças para seguir para o estoque ou para a expedição. A figura 1 representa o fluxo do processo realizado no setor de injeção.

FIGURA 1 - FLUXO DO PROCESSO DO SETOR DE INJEÇÃO



FONTE: AUTORES (2022).

Diante disso e seguindo o método DMAIC, a primeira etapa é DEFINIR, buscou-se definir o problema no setor de injeção, e identificou-se que o *layout* do setor é ineficiente para o atual processo produtivo da empresa.

2.2 OBJETIVOS

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

2.2.1 Objetivo Geral

Apresentar uma proposta de *layout* ergonômico eficiente para o setor de injeção de uma empresa de fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais.

2.2.2 Objetivo Específicos

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

2.3 METODOLOGIA

Para Marconi e Lakatos (2010) a pesquisa de campo tem como objetivo conseguir informações ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar. Severino (2013) entende que, a pesquisa de campo é a integração de dados obtidos nas condições naturais, sendo trabalhados, analisados e apresentados analiticamente todas as informações. A figura 2 mostra os alunos da turma, no dia 15 de setembro de 2022 realizando a primeira visita na planta da empresa em São José dos

Pinhais, juntamente com a orientadora a professora Rosilda do Rocio do Vale e a analista de recursos humanos da empresa, que guiou os estudantes durante a visita.

FIGURA 2 - VISITA DOS PESQUISADORES



FONTE: AUTORES (2022).

Para Prodanov e Freitas (2013) observação não participante é quando o pesquisador tem contato com a comunidade, grupo ou realidade de estudo, sem se integrar a ela, faz o papel de espectador, presenciando o fato sem participar dele ou deixar se envolver. A observação não participativa foi realizada no dia 04 de outubro de 2022, pelos integrantes da equipe durante a visita, visto que nenhum integrante está ligado diretamente com a empresa, pois nenhum trabalha na mesma.

Camboim, Bezerra e Guimarães (2015) dizem que a pesquisa da *internet* se caracteriza em coletar dados importantes capazes de construir informações compatíveis ao problema, sendo vista como objeto, espaço ou local passível permitindo se aprofundar no assunto em questão. Também para Camboim, Bezerra, Guimarães (2015) a utilização da *internet* permite uma análise de números e textos com intenção de descobrir o fato e suas variações compartilhadas em rede mundial. A pesquisa de *internet* foi realizada para buscar suporte na elaboração da fundamentação deste trabalho, na busca de livros, artigos científicos e estudos sobre o assunto.

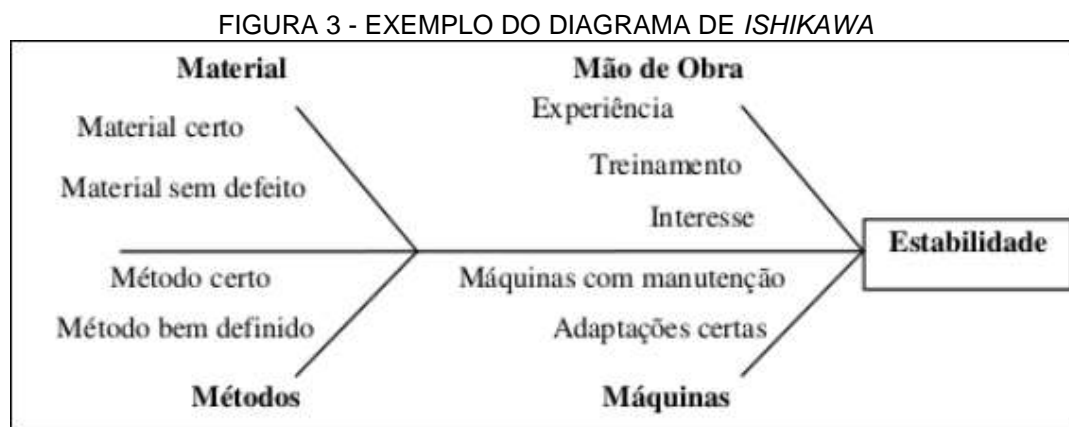
Para Tajra e Ribeiro (2020) o *brainstorming* tem como objetivo registrar maior números de ideias e informações que possam ser importantes para encontrar a melhor solução do problema, também conhecida como “tempestade de ideias”. Para Gozzi (2015) a técnica do *brainstorming* tem como objetivo gerar diferentes opiniões sobre assuntos abordados, onde durante o debate é importante aceitar qualquer pensamento e expor ideias claras e resumidas. Neste trabalho, foi aplicado o *brainstorming* durante reuniões entre os membros da equipe de pesquisa, para determinar o problema e identificar suas causas, bem como buscar alternativas de soluções.

Para Custodio (2015) o diagrama de *Ishikawa* (criado por Kaoru *Ishikawa* na década de 1940), também conhecido como “espinha de peixe”, é uma ferramenta muito eficiente para identificar as causas e os efeitos dos problemas organizacionais.

Segundo Santos (2011) a estrutura do diagrama é composta pelas causas dos problemas/efeitos e podem ser classificadas de seis maneiras diferentes, o que confere a esse diagrama o nome alternativo de "6M": Ainda conforme Santos (2011):

- a) mão-de-obra: refere-se à análise das características relacionada a mão de obra, onde é possível sinalizar quanto o operador é qualificado, se o operador tem experiência, se os padrões de execução estão de forma clara para o operador;
- b) matéria-prima: refere-se à análise das características de materiais e suas qualidades, uniformidades, tratamento térmico;
- c) medida: referem-se à análise das características da medição quanto, se as instruções de medição estão corretas, se os instrumentos estão calibrados, as medidas estão claras para o operador;
- d) máquinas: refere-se à análise das características de máquina, se atende o processo, se atende às tolerâncias, se o *layout* é adequado e a manutenção;
- e) método: refere-se à análise das características do método, se a sequência está correta, se os padrões foram bem estabelecidos, se o método é seguro;
- f) meio ambiente: refere-se à análise das características do meio ambiente, se a iluminação é boa, se possui um bom clima organizacional e entre outros.

A figura 3 mostra um exemplo do diagrama de *Ishikawa*.



FONTE: BENETTI (2010, P. 38).

Neste trabalho, o diagrama de *Ishikawa* foi utilizado para categorizar as causas identificadas do problema estudado, de acordo com os 6Ms.

De acordo com Paes e Vilga (2016) com a sequência de atividades, recurso e duração pode-se estabelecer o cronograma, que é uma lista de atividades em ordem sequencial que mostra a dependência dos recursos e valores de cada atividade.

Segundo Custodio (2015) o cronograma geralmente é utilizado em forma de gráfico de Gantt e permite visualizar o planejamento e acompanhar a evolução de um processo. 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.

De acordo com Lemes (2018) o método 5W2H identifica ações e responsabilidades de quem irá executar cada ação, por meio de um questionamento preparado para orientar a implementação. Para Daychoum (2018) o 5W2H possui perguntas em termos da origem inglesa *What* (O Quê), *Who* (Quem), *Why* (Porque), *Where* (Onde), *When* (Quando), *How Much* (Quanto Custa) e *How* (Como), quando as setes diretrizes estão bem estabelecidas tornam a execução mais claras e efetivas para o plano de ação. O quadro 1 indica a definição do método.

QUADRO 1 - ETAPAS PARA APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 5W2H

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

FONTE: ADAPTADO DE MEIRA (2003).

A ferramenta 5W2H, foi utilizada na elaboração da proposta para solucionar o problema para um *layout* ergonômico no setor de injeção da empresa.

Segundo Campos (2016) o *benchmarking* é a necessidade de conhecer sua própria empresa e a de seus concorrentes, considerando o *benchmarking* interno e externo, para que seja possível existir uma boa competição no mercado.

Para Pereira (2017) o *benchmarking* trata-se de um instrumento de grande valia para a elaboração de estratégias e definição das táticas em uma organização. Existem 5 fases no *benchmarking*, que são:

- planejar: onde é definido o objeto do estudo, a equipe e a entidade;
- coletar: onde busca obter informações, como processos diferentes e projeção futura;
- analisar: onde busca a análise dos métodos e do trabalho em campo;
- adaptar: onde busca a adequação das práticas em sua organização, a comunicação e aprovação das mudanças;
- melhorar: onde busca implementar os planos, monitorar o resultado e a reavaliação das metas organizacionais.

A principal dificuldade na aplicação do *benchmarking*, segundo Seleme e Standler (2012) está na obtenção dos dados acerca das melhores práticas, pois as empresas que possuem, não querem divulgá-las, pois possuem diferenciais competitivos. Neste trabalho o *benchmarking* foi utilizado para a análise de melhores práticas de outras empresas do mesmo segmento que possam ser utilizadas na empresa no intuito de apresentar soluções.

De acordo com Ferreira e Morgado (2019) o gráfico de Pareto é bastante utilizado na administração industrial, com o objetivo de analisar os desvios no processo ou produtos, sendo esses habitualmente representados por custos elevados e baixa qualidade.

Para Custodio (2015) através dos dados obtidos por meio de uma lista de verificação é possível realizar a definição dos critérios de avaliação, sendo que 80% dos problemas são gerados por 20% das causas, permitindo assim focar nas causas com resultados satisfatórios. A classificação dos critérios deve ser de forma decrescente em suas quantidades e assim calcular o percentual acumulado, gerando assim o diagrama de Pareto. No gráfico 1 pode-se observar a aplicação do conceito do gráfico de Pareto.



FONTE: CUSTODIO (2015, P. 25).

Neste trabalho o gráfico de Pareto foi utilizado para classificar as causas por relevância e possibilitar a identificação das causas que mais impactam no processo.

Segundo Werkema (2012) um dos elementos da infraestrutura do Lean Seis Sigma é a construção de equipes para executar projetos que contribuam fortemente para o alcançar as metas estratégicas da empresa e o desenvolvimento desses projetos é realizado com base em um método denominado DMAIC, que é constituído por cinco etapas, que são:

- a) *Define* (Definir): definir com precisão o escopo do projeto;
- b) *Measure* (Medir): determinar o foco do problema;
- c) *Analyze* (Analisar): determinar as causas do problema prioritário;
- d) *Improve* (Melhorar): propor, avaliar e implementar soluções para o problema;
- e) *Control* (Controlar): garantir que o alcance da meta seja mantido.

O DMAIC foi utilizado no decorrer deste trabalho desde o momento em que 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.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o embasamento teórico deste trabalho, foram pesquisados temas relacionados à projeto de fábrica, ergonomia-saúde e segurança do trabalho e processo por injeção, que são apresentados a seguir.

2.4.1 Projeto de Fábrica

O projeto de fábrica trata-se de um projeto geral que leva em conta as instalações fabris e vários aspectos, segundo Polli (2016) refere-se a um conjunto de atividades que objetivam um resultado importante em um determinado período pré-estabelecido, no qual pode ser projetado tanto as operações de produção quanto das instalações, mão de obra e tecnologias, sendo que nenhuma trabalham isoladamente, mas sim em sincronia de informações entre os processos.

Para Rodrigues e Marçal (2011) após a determinação do processo fabril é necessário realizar uma especificação do(s) processo(s) realizando análises e reanálises do projeto, considerando que há a possibilidade de adaptações em determinado tempo e espaço, deve ser explorado diversos fatores para a definição do projeto de fábrica, como: capacidade, sistema, qualidade, fatores financeiros, meio ambiente e segurança, levando em consideração a verificação do atendimento a especificações técnicas e demandas, instalações e operação, visando o melhor desempenho das ações planejadas.

Segundo Rodrigues e Marçal (2011) às especificações passam pela criação de alguns documentos, quais são:

- a) gráficos de operações de processo: listam todas as atividades, ferramentas necessárias, tempos e a ordem pela qual serão realizadas;
- b) roteiros: que indicam a ordem pela qual o projeto será realizado;
- c) planos de processo: as informações devem estar detalhadas, como valores dos parâmetros, além das informações disponíveis nos gráficos de operações de processo e roteiros;
- d) diagramas de montagem: obtém a ordem preferencial para que componentes sejam agrupados para chegar em um resultado;
- e) diagramas de precedência: mostram todas as operações e/ou passos que envolvem um projeto, onde são indicadas quais tarefas devem ser realizadas antes de outras serem iniciadas, sendo utilizado para determinar as sequências alternativas.

2.4.1.1 Layout

Para Trein (2001) o *layout* ou arranjo físico refere-se à forma de como está disposto um objeto em um espaço (máquinas, equipamentos, ferramentas, processos e mão de obra) ele é determinado de acordo com a necessidade de a indústria influenciar na produtividade. Esse dimensionamento contribui na produtividade da indústria, pois o objetivo é entregar de acordo com a demanda, reduzindo riscos aos colaboradores de possíveis fadiga e melhorando a comunicação.

Polli (2016) explica que a escolha do arranjo físico é um fator importante, pois define objetivos estratégicos válidos em qualquer organização, são eles: extensão e clareza do fluxo, ambiente de trabalho adequado e acessível, coordenação gerencial, uso adequado do espaço e flexibilidade do arranjo. Polli (2016), o planejamento do arranjo físico visa tornar-se de fácil acesso ao movimento de pessoas e materiais por meios de operações, caso contrário, podem causar interrupções indesejáveis durante o processo.

Segundo Figueiredo (2016) definir um ideal modelo de arranjo físico envolve cinco tipos básicos: o posicional, funcional, celular, por produto e o misto. Eles caracterizam as vantagens e desvantagens ao qual faz sentido para o fluxo da indústria.

Segundo Buettgen (2012) os tipos de arranjos físicos são:

- a) posicional: caracterizado pela posição fixa, enquanto os maquinários, equipamentos e pessoas se movem;
- b) funcional: os recursos transformadores ficam fixos e os recursos circulam pelo fluxo;
- c) celular: tem como um único operador atuar agrupando diversos recursos transformadores até o processo final;
- d) por produto: possui um fluxo específico que coincide com a sequência ao qual encontram os recursos transformadores;
- e) misto: tem um conjunto de *layouts* conforme a operação.

2.4.2 Saúde e Segurança do Trabalho

Segundo o Portal da Indústria (2022) Segurança e Saúde no Trabalho (SST) é um conjunto de normas e procedimentos exigidos de empresas e funcionários, com intuito de prevenir doenças ocupacionais, acidentes de trabalho e proteger a integridade física do trabalhador. As ações que envolvem saúde e segurança no trabalho, criam ambientes seguros e saudáveis oferecendo condições adequadas aos trabalhadores, contribuindo para o aumento da produtividade.

O principal objetivo da SST segundo Rodrigues (2022) é garantir que o ambiente de trabalho seja o mais seguro possível, dessa forma, além de prevenir acidentes e doenças ocupacionais, ela promove um ambiente mais saudável em geral. Ainda segundo o autor, outra função da SST é identificar as origens, as causas e a frequência de um acidente de trabalho,

assim, além de lesões físicas, é possível prevenir e tratar transtornos emocionais e doenças como ansiedade, depressão, síndrome do pânico.

Para Marques (2020) a segurança no trabalho é importante para as pequenas, médias e grandes empresas, independente de segmento e cada vez mais elas vêm adotando medidas protetivas para evitar possíveis indenizações e multas por parte dos funcionários. Geralmente, os acidentes resultam em lesões, fraturas ou até mesmo a morte e por isso, é de extrema importância adotar medidas de segurança para preservar a saúde dos funcionários.

Segundo Santos (2012) dentro dos preceitos intermitentes da saúde e da segurança do trabalhador com o trabalho, tem-se à frente órgãos de responsabilidade, aos quais são cabíveis a estipulação das atribuições do Ministério da Previdência Social (MPS), Ministério da Saúde (MS) e Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que são responsáveis pela fiscalização, regulamentação e atualização de toda a legislação de segurança e saúde do trabalho, além da responsabilidade de inspeção de empresas públicas e privadas ao efetivo cumprimento de todas as normas, a fim de proteger o colaborador e o empregador.

De acordo com Barbosa e Barsano (2018) junto com a Constituição Federal de 1988 foram estabelecidas normas e leis que asseguram os direitos aos colaboradores, porém essas leis, não entraram em vigor ou não eram respeitadas por seus empregadores que visavam apenas o lucro, sem haver o discernimento de preocupação com a segurança e a saúde no ambiente de trabalho.

2.4.2.1 Ergonomia

Lida e Buarque (2018) dizem que a ergonomia, também chamada de fatores humanos, é o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano, abrangendo trabalhos executados com máquinas e equipamentos e também todas as situações em que ocorre o relacionamento entre o ser humano e uma atividade produtiva de bens ou serviços.

Segundo Barbosa Filho (2010) ergonomia é o termo designado a aplicação do conhecimento que trata de uma série de cuidados que envolvem o homem e as particularidades de cada tarefa que realiza nas condições de trabalho, observando as características e limitações individuais, não apenas relacionado ao esforço físico, mas em todas as suas dimensões.

Para Lida e Buarque (2018) a ergonomia estuda os diversos fatores que influenciam no desempenho do sistema produtivo, procurando reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando saúde, segurança e satisfação aos trabalhadores.

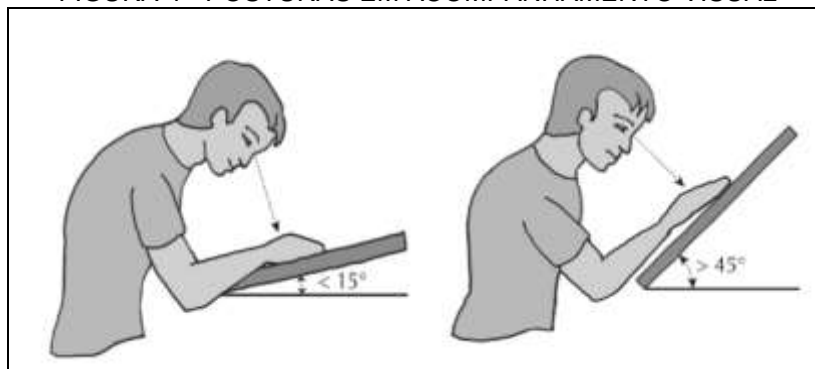
Pegatin (2020) considera a ergonomia como uma área complexa, que tem sido classificada de acordo com o campo de especialização. Ainda segundo o autor, os campos mais empregados são:

- a) Ergonomia física: estuda as condições biomecânica, postura, esforço empregado, manuseio de carga e demais condições que possam impactar diretamente nas condições físicas do trabalhador;

- b) Ergonomia cognitiva ou psicossocial: focada no atendimento dos processos mentais do trabalho, aprendizagem, conflitos e situações que levam ao estresse;
- c) Ergonomia organizacional: analisa como o trabalho é planejado e executado, incluindo o planejamento da produção, turnos e horários e demais variações.

De acordo com Lida e Buarque (2018) a melhor maneira de oferecer conforto e bem-estar no local de trabalho, como melhor postura e movimentos para o colaborador trabalhar durante o dia a dia com os equipamentos. Na figura 4 mostra um exemplo de posturas, no lado esquerdo apresenta erros ao desempenhar a atividade e no lado direito ocorre uma correção da postura.

FIGURA 4 - POSTURAS EM ACOMPANHAMENTO VISUAL

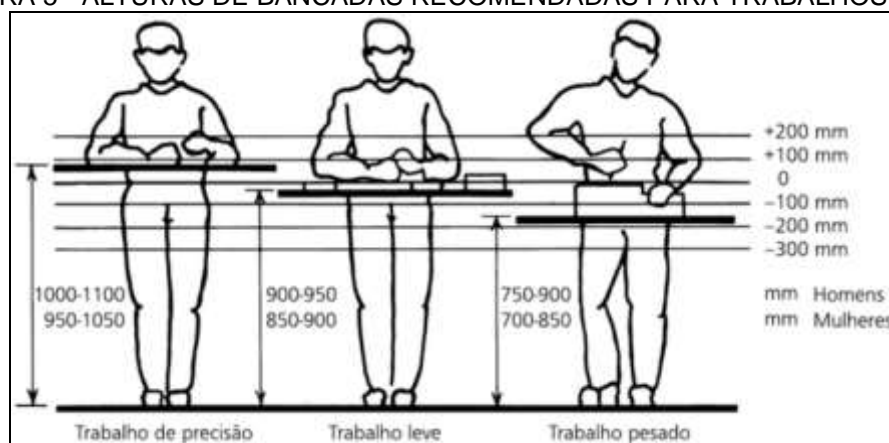


FONTE: ADAPTADO DUL E WEERDMEEER (2012, P. 32).

Segundo Lida e Buarque (2018) as dimensões e as posições adequadas são importantes, pois elas evitam fadiga e desconforto fazendo com que durante o dia a dia os colaboradores sintam-se motivados e satisfeitos dentro da organização.

Segundo Guimarães (2007) do ponto de vista ergonômico as bancadas de trabalho em pé devem ser reguláveis, pois a adaptação da altura do posto de trabalho é bastante importante que ocorra de forma individual considerando as particularidades de cada colaborador, sem adaptações improvisadas. No caso negativo da possibilidade de adaptação individual, é importante levar em consideração na altura das mesas pessoas mais altas, pois caso outro colaborador, de altura inferior, é possível realizar uma adaptação para que o posto de trabalho se torne ergonômico, utilizando plataformas com superfície de apoio.

FIGURA 5 - ALTURAS DE BANCADAS RECOMENDADAS PARA TRABALHOS EM PÉ



FONTE: GUIMARÃES (2007, P. 48).

Na figura 5 é possível visualizar as alturas desejáveis para as atividades realizadas de pé de acordo com a altura das pessoas. Sendo como referência zero a altura dos cotovelos a partir do chão, e que é em média 1.050 mm para os homens e 980 mm para as mulheres.

2.4.2.2 Normas Regulamentadoras

Segundo Silva (2019) as Normas Regulamentadoras (NRs) foram criadas por meio da Portaria MTB n.3.214, de 8 junho de 1978, obedecendo ao art. 200 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Essas normas regulamentam todo o trabalho de empregados, estabelecendo os requisitos técnicos e legais sobre os aspectos de Segurança e Saúde Ocupacional (SSO).

Camisassa (2015) afirma que atualmente existem 35 normas regulamentadoras em vigor, 2 divididas por temas, algumas normas têm caráter genérico e se aplicam a todas as atividades econômicas, enquanto outras alcançam atividades econômicas específicas, são as chamadas normas setoriais. As 36 normas estão relacionadas no quadro 2.

QUADRO 2 - NORMAS REGULAMENTADORAS

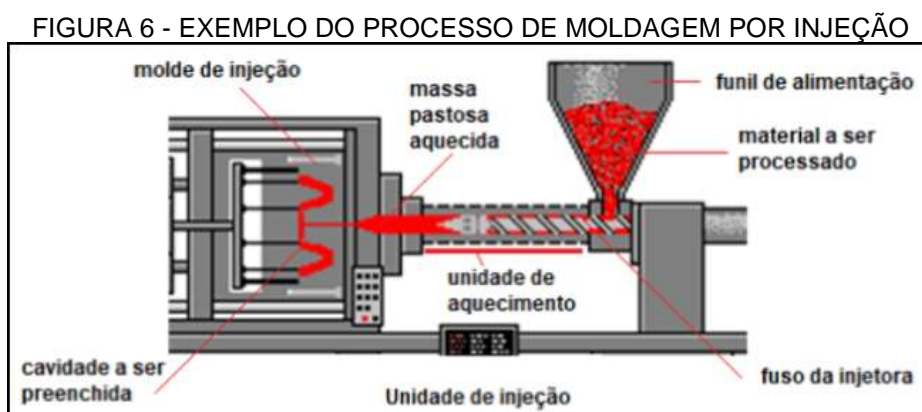
Número	Regulamento
NR 1	Disposições Gerais
NR 2	Inspeção Prévia
NR 3	Embargo ou Interdição
NR 4	Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
NR 5	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA
NR 6	Equipamentos de Proteção Individual:
NR 7	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional:
NR 8	Edificações
NR 9	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
NR 10	Instalações e Serviços de Eletricidade
NR 11	Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
NR 12	Máquinas e Equipamentos
NR 13	Caldeiras e Vasos de Pressão
NR 14	Fornos
NR 15	Atividades e Operações Insalubres
NR 16	Atividades e Operações Perigosas
NR 17	Ergonomia
NR 18	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
NR 19	Explosivos
NR 20	Segurança e Saúde no Trabalho com Inflamáveis e Combustíveis
NR 21	Trabalho a céu aberto
NR 22	Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração
NR 23	Proteção contra Incêndios
NR 24	Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais do Trabalho
NR 25	Resíduos Industriais
NR 26	Sinalização de Segurança
NR 27	Registro Profissional do Técnico de Segurança
NR 28	Fiscalização e penalidades
NR 29	Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
NR 30	Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário
NR 31	Segurança e saúde no Trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura
NR 32	Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde
NR 33	Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados
NR 34	Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção e reparação naval
NR 35	Trabalho em Altura
NR 36	Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados

FONTE: ADAPTADO DE CAMISSASSA (2015).

Para Oliveira (2017) a Norma Regulamentadora 17 relativa à Ergonomia visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, visando proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. Ainda segundo o autor, as condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

2.4.3 Processo de Moldagem por Injeção

Para Costa (2021) moldagem por injeção, consiste no processo de transformação de materiais poliméricos, que podem ser moldados quando submetidos a determinadas condições. Seu componente básico é a resina, que pode ser classificada em termoplástica e termorrígida, os componentes são misturados no molde ou na máquina e o endurecimento ocorre por meio de reações químicas, chamadas de reações de cura. A figura 6 mostra o exemplo do processo de moldagem por injeção.



FONTE: COSTA (2021).

De acordo com Roda (2018) para se produzir uma peça plástica através do processo de moldagem por injeção, existem sequências de eventos que devem ser executadas através de um operador e máquina. Cada etapa do processo de injeção pode ser executada de modo manual, com o operador determinando o tempo de cada processo; semiautomático, com o operador atuando manualmente na extração e automático, quando o operador acompanha todo o processo e apenas interfere apenas quando necessário.

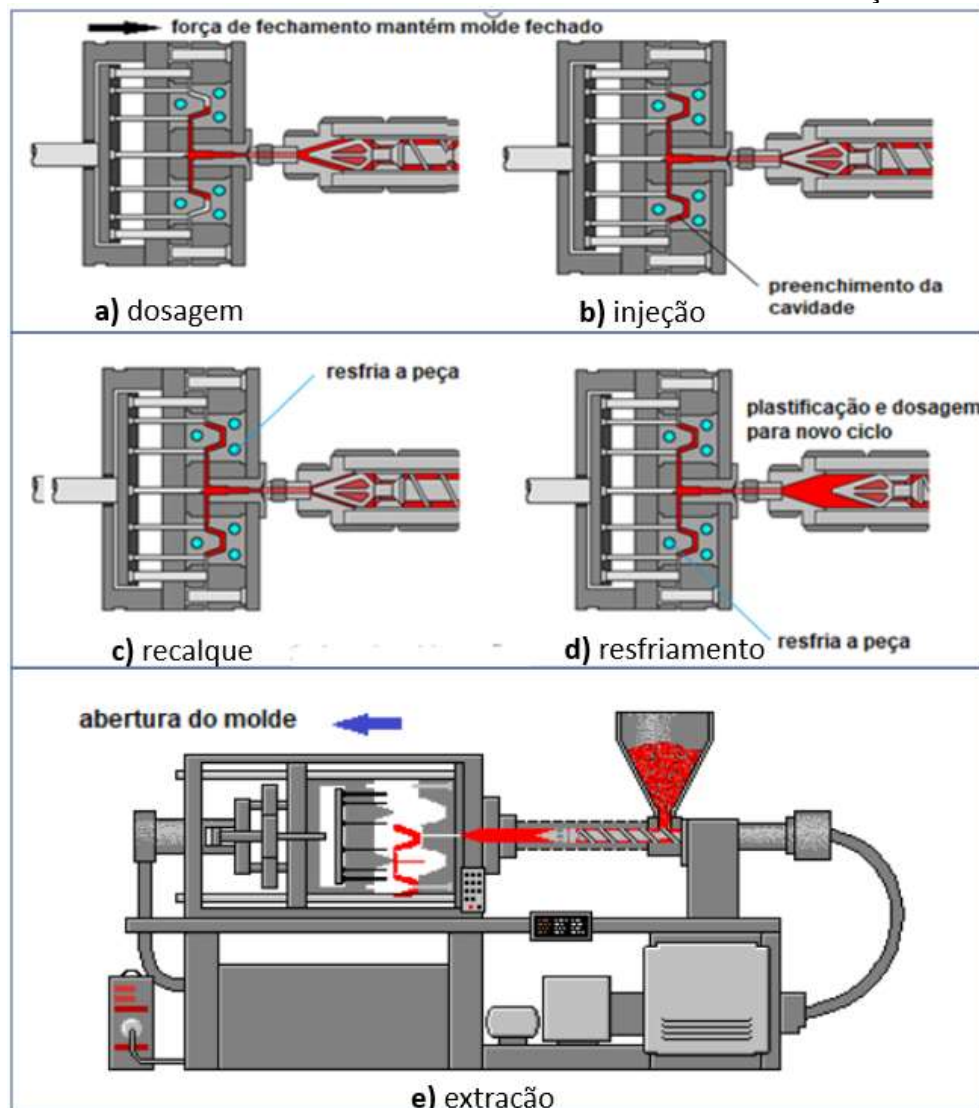
O processo de moldagem, segundo Roda (2018) é conhecido como a sequência do ciclo de injeção, o qual é composta por 5 etapas, as quais são:

- a) dosagem: com o funil da injetora alimentado com material e o transportado por dentro do canhão em direção ao bico de injeção. Durante esse percurso, ocorre o derretimento do plástico;

- b) injeção: após o canhão carregado de plástico fundido ele é injetado no molde;
- c) recalque: o plástico fundido dentro do molde tende a voltar para o bico e se contrair à medida que é resfriado e se torna sólido. Para evitar que a peça fique deformada devido essas movimentações e contrações, durante alguns segundos após a injeção a rosca continua mantendo uma pressão no bico;
- d) resfriamento: antes da peça ser retirada do molde é necessário aguardar o tempo para resfriar e se solidificar totalmente, caso contrário ela pode ficar deformada. O resfriamento pode ser na temperatura ambiente para peças menores, ou resfriamento líquido para peças maiores. Como a etapa de resfriamento costuma ser a mais demorada, a utiliza esse tempo para dosar material para o próximo ciclo de injeção;
- e) extração: ao término do resfriamento o molde se abre para extração da peça, o acionamento extração pode ser mecânico, por um pistão pneumático, permitindo uma extração mais rápida e eficiente. Dependendo da geometria da peça, a extração da peça pode ser automática com a placa extratora expelindo a peça por gravidade sobre algum recipiente e assim, seja retirada manualmente ou com a ajuda de um robô (RODA, 2018).

A figura 7 apresenta o exemplo da sequência para o ciclo de injeção.

FIGURA 7 - EXEMPLO DA SEQUÊNCIA PARA O CICLO DE INJEÇÃO



FONTE: COSTA (2021).

Segundo Roda (2018) após a extração da peça ser realizada, ocorre o fechamento da porta de proteção, possibilitando continuar o ciclo de injeção, partindo da etapa inicial de injeção.

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 durante visitas na empresa nos dias 15/09/2022 e 04/10/2022, a equipe foi acompanhada pela engenheira de processos do setor a qual é madrinha da equipe de pesquisa, e por meio da análise das fotos do processo autorizadas pela empresa, dando continuidade e seguindo o método DMAIC a primeira etapa que é **DEFINIR** a qual foi dado início quando foi definido o problema no tópico 1.2 e os passos a serem seguidos

para as outras etapas, identificou-se que o *layout* do setor é ineficiente para o atual processo produtivo da empresa.

Dando continuidade na etapa DEFINIR, aborda-se informações relevantes do setor de injeção que justificam a realização do estudo. No setor de injeção é realizada a produção de peças plásticas utilizadas pelas montadoras do ramo de automóveis, nas injetoras são inseridos polímeros que quando submetidos a temperaturas específicas são moldados de acordo com os moldes alocados nas máquinas, a peça moldada quando retirada do molde, passa pelo sistema *Poka-Yoke* para verificar se existe falhas, e segue para a colocação de componentes adicionais, embalagem e expedição.

Após passar pelo sistema *Poka-Yoke* as peças seguem por uma esteira até o operador, que ao pegar a peça apoia a mesma em uma bancada onde ele realiza mais uma inspeção visual e acopla componentes adicionais, depois da finalização deste processo a peça é colocada em uma embalagem primária, sendo acondicionada em *racks* que são enviados para a expedição, conforme figura 1 apresentado no tópico 2.1. Na figura 8 é possível visualizar um posto de trabalho na empresa.

FIGURA 8 - POSTO DE TRABALHO NA EMPRESA



FONTE: AUTORES (2022).

Na sequência do processo, após a inspeção e embalagem das peças, as mesmas são acondicionadas dentro de *racks* para serem retiradas pela logística. Conforme mostra a figura 9, são alinhados oito *racks* em duas fileiras com quatro cada.

FIGURA 9 - RACKS PARA ACONDICIONAMENTO DAS PEÇAS FINALIZADAS



FONTE: AUTORES (2022).

Além das peças, os operadores têm sob a bancada, caixas com os componentes que serão adicionados nas peças, estiletes para retirada de rebarbas, uma etiquetadora e as embalagens onde as peças são acondicionadas, tais objetos ficam em cima da bancada ocupando o mesmo espaço. A figura 10 mostra os objetos dispostos na bancada de trabalho.

FIGURA 10 - OBJETOS NA BANCADA DE TRABALHO



FONTE: AUTORES (2022).

Este acúmulo de objetos na bancada de trabalho, pode levar o operador a fazer movimentos repetitivos que prejudicam seu desempenho no processo produtivo e também podem ocasionar futuras lesões, além de desperdício de tempo e erros.

Aqui se dá início à segunda etapa do DMAIC que é **MEDIR**, quando buscou-se medir do problema, com a finalidade de levantar os dados da situação atual do setor de injeção, onde após

feito as medições do *layout* do processo observaram-se que as medidas das bancadas e os espaçamentos entre os *racks* nos postos de trabalho no setor, não permitem o bom desempenho do operador. A figura 11 mostra a distância entre os *racks* é de 43 cm, considerando que o operador precisa se movimentar com uma peça gerando dificuldade de locomoção para o mesmo.

FIGURA 11 - MEDIDA DO ESPAÇO ENTRE OS RACKS



FONTE: AUTORES (2022).

O setor de injeção possui três tamanhos de bancadas, sendo a menor de 80 x 50 cm e a maior de 130 x 80 cm, porém a altura é fixa de 92 cm para os três modelos, conforme mostra a tabela 1.

TABELA 1 - MODELOS E MEDIDAS DAS BANCADAS

Bancada	Comprimento	Largura	Altura
Modelo 1	80 cm	50 cm	92 cm
Modelo 2	110 cm	60 cm	92 cm
Modelo 3	130 cm	80 cm	92 cm

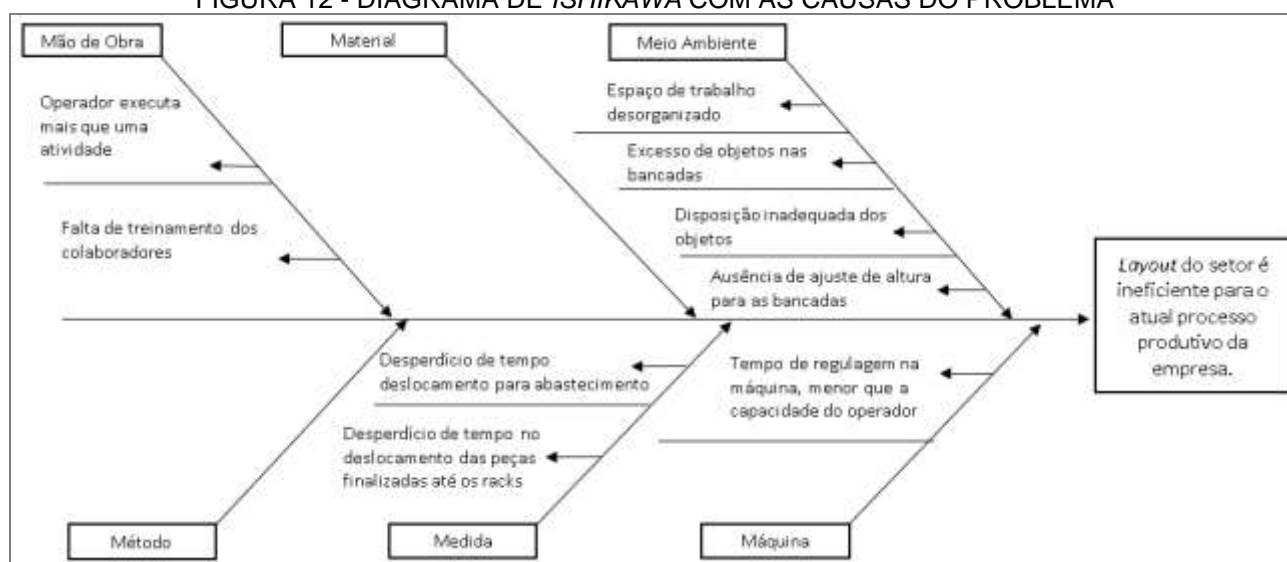
FONTE: AUTORES (2022).

As bancadas com altura fixa, podem atrapalhar o desempenho do operador em decorrência da altura do mesmo, pois dependendo do tamanho da peça que vai manusear o operador podem necessitar de uma bancada mais alta ou mais baixa, para não lhe causar futuras lesões.

3.2 CAUSAS DO PROBLEMA

A partir das informações obtidas por meio da pesquisa de campo, do brainstorming realizado entre a equipe e 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 12, por meio do diagrama de *Ishikawa*.

FIGURA 12 - DIAGRAMA DE *ISHIKAWA* COM AS CAUSAS DO PROBLEMA



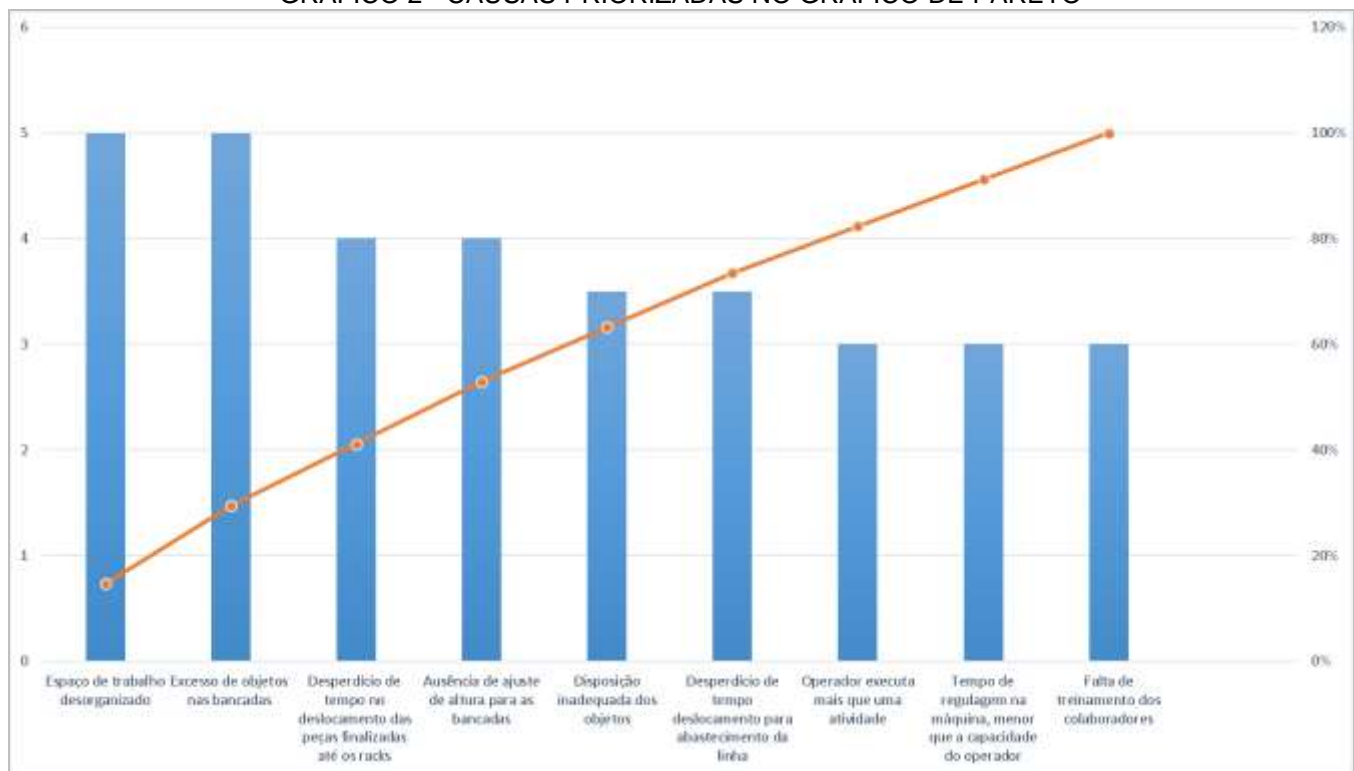
FONTE: AUTORES (2022).

Através do diagrama de *Ishikawa* foi possível visualizar as 9 principais causas que influenciam para a ocorrência do problema e categorizá-las de acordo com a sequência de incidência, as principais causas serão priorizadas a seguir no tópico 3.3.

3.3 CAUSAS PRIORIZADAS

Conforme observado e estudado sobre o processo de injeção da empresa, foi possível identificar as possíveis causas do problema encontrado. A ferramenta utilizada para auxiliar na visualização e identificação das causas é o diagrama de Pareto, no gráfico 2 pode se observar a utilização da ferramenta, no qual as causas são ordenadas do maior para menor, que tem como principal objetivo representar de forma gráfica quais causas ocorrem com maior frequência, quais devem ser priorizadas e estudadas mais profundamente.

GRÁFICO 2 - CAUSAS PRIORIZADAS NO GRÁFICO DE PARETO



FONTE: AUTORES (2022).

As 9 causas apresentadas no gráfico de Pareto contribuem diretamente para a ocorrência do problema. Foram analisadas as causas e selecionada 4 como sendo as que mais geram impacto sobre o problema, devido ao grau de incidência que ocorrem, as quais são descritas a seguir.

A causa do **espaço de trabalho desorganizado**, ocorre pois o ambiente de trabalho que os operadores ocupam é desorganizado, sendo que, caixas com componentes não ficam em locais apropriados, os materiais utilizados para realização do processo ficam dispostos sob a bancada, lixo e objetos no chão.

A causa do **excesso de objetos nas bancadas** ocorre devido não existir um local adequado onde possa acondicionar os objetos durante a inspeção das peças, isto possibilita a perda de produtivos e esforços desnecessários, assim a falta de espaço faz com que alguns colaboradores trabalhem com as peças fora das bancadas.

A causa do **desperdício de tempo no deslocamento das peças finalizadas até os racks** ocorre, pois o operador do setor de injeção, assim que finalizar a inspeção final da peça, ele precisa se deslocar para armazenar a peça nos *racks*, que estão próximos da bancada. O deslocamento para a armazenagem da peça é feito em média 420 vezes por turno, o qual a distância percorrida pode variar de acordo com a localização do *rack*, pois são 8 unidades sequenciadas próximo a linha de produção. Assim que os *racks* estão cheios, o operador de logística retira os *racks* e substitui por outros vazios.

A causa referente a **ausência de ajuste de altura para as bancadas** ocorre, pois, as bancadas no setor não seguem a orientação da norma NR17, que determina que as bancadas

nos postos de trabalho, para atividades que são realizadas em pé por longos períodos devem ser adequados de acordo com a altura do operador, como opção temos as bancadas com alturas reguláveis ou a adaptações individuais, que sejam adequadas considerando a altura de cada operador. Atualmente as bancadas do setor possuem altura fixa, sendo assim, os operadores devem se adequar a bancada para realizar suas atividades, afetando assim a ergonomia do mesmo.

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 a 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 *layout* do setor ineficiente para o atual processo produtivo da empresa, para isso, foi realizado um *brainstorming* entre a equipe de pesquisa, um *benchmarking* na empresa em que um dos integrantes da equipe trabalha e uma pesquisa no repositório da faculdade.

A proposta de solução para a causa do **espaço de trabalho desorganizado** sugere-se que seja retirado as caixas e objetos que estiverem espalhados embaixo ou envolta das bancadas e sejam realocadas nos locais corretos, assim o ambiente de trabalho sem acúmulo de materiais aumentará a produtividade, fará com que o operador tenha maior foco nas atividades que deve realizar, proporcionando bem-estar e conforto para o operador.

Será definido o local onde os objetos devem ser armazenados e divididos adequadamente. Adotando práticas visuais para indicar o local, nome do objeto ou posição correta para manter armazenado de uma forma segura. Além da implantação do senso da organização para manter o local organizado é necessário conscientizar sobre a importância e treinar o operador.

Para solucionar a causa **excesso de objetos nas bancadas**, sugere-se aplicar um 5S no local com o intuito de melhorar a organização sobre as bancadas e otimizar o excesso de movimentos dos colaboradores sobre elas. Além disso, utilizar um painel para alocar as ferramentas com o objetivo de otimizar o tempo de produção, já que todos os objetos terão fácil alcance e setorizado de acordo com a necessidade do operador.

O painel de ferramentas é perfeito para o setor pois terá fácil visualização dos objetos nas bancadas, mas para que o ambiente operacional mantenha sua organização é necessário realizar auditorias internas constantes no setor. Desta forma, será possível avaliar o local e gerar indicadores para possíveis melhorias e avaliar a eficiência e desempenho com base nos dados coletados.

A proposta de solução para a causa **desperdício de tempo no deslocamento das peças finalizadas até os racks**, a alternativa consiste na alteração do *layout* para a redução do deslocamento do operador no setor, pois ao analisar, identificou-se a possibilidade de diminuir a distância percorrida pelo operador de sua bancada até os *racks* de peças acabadas, sendo que a distância total percorrida pelo operador varia de acordo com a quantidades de *racks* e impacta diretamente na eficiência.

Para atender a essa proposta, identificou-se a oportunidade de aproximar os *racks* da bancada e também reduzir a quantidade de *racks* para quatro unidades, pois são atualmente utilizados oito unidades de *racks* e totalizam a uma distância de aproximadamente 5,75 m, com essa ação obtém-se uma redução de 2,75 m no deslocamento do operador entre a bancada até os últimos *racks*, possibilitando a diminuição no deslocamento do operador e ganho de tempo para realizar outras atividades no processo de produção.

Estima-se que com a implantação desse plano de ação será possível reduzir em 15% o desperdício de tempo no deslocamento no posto de trabalho, além de proporcionar o aumento da eficiência do operador com a realização de seu processo, irá refletir diretamente na satisfação do colaborador com o ambiente de trabalho.

Em relação a causa **ausência de ajuste de altura nas bancadas**, a alternativa de solução encontrada, foi embasada em um trabalho realizado pela equipe do sétimo período de engenharia de produção do ano de 2022/1, está localizado no repositório Inova+ da faculdade. Considerando a alteração das bancadas para modelos de mesas flutuantes com ajuste de altura manual, cuja regulagem pode ser determinada pelo próprio operador de acordo com a atividade que irá realizar. De acordo com a NR17, trabalhos que exigem maior foco em detalhes na realização exigem bancadas mais altas, para que não afete a postura do operador.

Segundo o estudo feito por Case et al. (2017) foi descoberto que 65% das pessoas não aguentam mais que 3 horas em pé sem sentir dor. Já com 6 horas ou mais em pé esse número salta para 90%. Realizando um *benchmarking* na empresa Robert Bosch LTDA, foi observado que no setor de montagem, há tapetes ergonômicos antifadiga nos postos de trabalho onde são realizadas atividades em pé por longos períodos, considerando preservar a articulação e bem-estar do colaborador.

O tapete ergonômico antifadiga estimula a circulação sanguínea e o retorno venoso em membros inferiores em trabalhos em pé (estático ou pouco dinâmico), gerando um maior conforto osteomuscular, reduzindo a fadiga nos pés, pernas e coluna lombar. Além de prevenir câimbras e amortecer impactos das articulações. Sendo assim, outra alternativa de solução foi a implementação dos mesmos em frente as bancadas, visando um posto de trabalho mais ergonômico e com o objetivo de evitar acidentes ocupacionais com ou sem afastamento.

4.2 PLANO DE AÇÃO

Para elaborar a proposta de solução foi utilizado o método 5W2H, a partir das causas priorizadas e das alternativas de solução obtidas por meio do *benchmarking* e *brainstorming*, as quais foram apresentadas anteriormente, sendo elaborado o plano de ação que será apresentado a seguir.

O plano de ação para solucionar a causa relacionada ao **espaço de trabalho desorganizado** é apresentado no quadro 3.

QUADRO 3 - PLANO DE AÇÃO PARA O ESPAÇO DE TRABALHO DESORGANIZADO

What (O que)?	Why (Por que)?	Where (Onde)?	Who (Quem)?	When (Quando)?	How (como)?	How much (Quanto)?
Retirar as caixas vazias e os objetos fora de uso que estiverem na estação de trabalho	Para evitar objetos e embalagens desnecessárias no setor	Setor de Injeção	Operadores	30/01/2023 até 01/02/2023	Descartando as caixas vazias e retirando os objetos não utilizados no processo e destinando para seus locais corretos	4 horas
Definir o local para colocação das embalagem de componentes	Para ter um local específico para cada objeto que facilite o acesso dos operadores durante o processo	Setor de Injeção	Supervisor do setor	02/02/2023 até 03/02/2023	Escolhendo o local mais próximo do operador onde possa ser colocado um suporte para caixas	2 horas
Alocar as embalagens no local definido	Para organizar as embalagens em um local de fácil acesso do operador.	Setor de Injeção	Operadores	06/02/2023 até 07/02/2023	Acondicionando as embalagens no local definido	4 horas
Treinar o operador sobre a organização do posto de trabalho	Para garantir que o operador tenha conhecimento sobre a importância de manter o posto de trabalho organizado	Setor de Injeção	Supervisor do setor	08/02/2023 até 09/02/2023	Realizando reuniões com os operadores de ambos os turnos onde serão orientados de como devem manter o setor.	2 horas

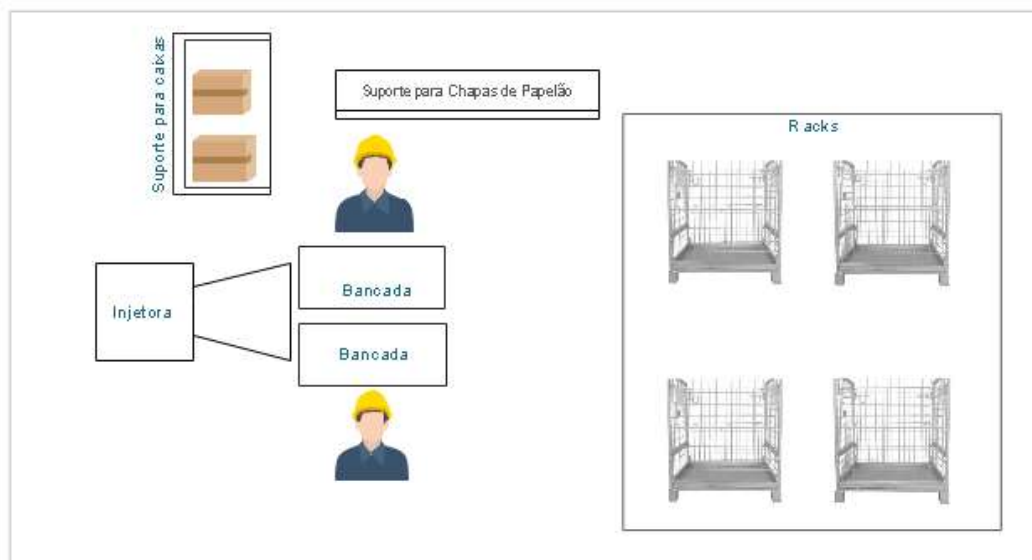
FONTE: AUTORES (2022).

Sugere-se que na primeira etapa os operadores descartem as embalagens vazias que estiverem embaixo das bancadas ou a sua volta. Em seguida o supervisor deverá definir onde será colocado o suporte com as caixas dos componentes e demais embalagens que serão usadas pelo operador durante o processo, de forma que fiquem identificadas e de fácil acesso do operador para abastecimento da linha.

O supervisor do setor deverá realizar um treinamento com os operadores de ambos os turnos, orientando como deve ser organizado o setor e da importância de se manter organizado.

A figura 13 mostra um exemplo de *layout* proposto como solução.

FIGURA 3 - EXEMPLO DE LAYOUT PROPOSTO



FONTE: AUTORES (2022).

Foi proposto para esse plano de ação um tempo e período estimado para a realização de cada etapa, sendo um total de doze horas, com data de início 30/01/2023 e término previsto em 09/02/2023.

O plano de ação para solucionar a causa relacionada ao **excesso de objetos nas bancadas** é apresentado no quadro 4.

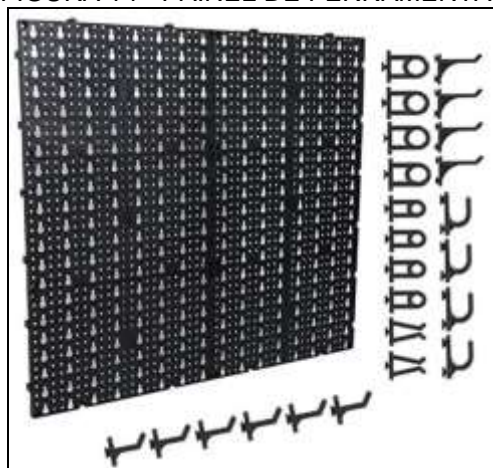
QUADRO 3 - PLANO DE AÇÃO PARA O EXCESSO DE OBJETOS NAS BANCADAS

What (O que)?	Why (Por que)?	Where (Onde)?	Who (Quem)?	When (Quando)?	How (como)?	How much (Quanto)?
Elaborar 5S nas bancadas no setor	Para auxiliar na organização dos instrumentos nas bancadas e melhorar a ergonomia	Setor de Injeção	Supervisor do setor	30/01/2023 até 01/02/2023	Elaborando um <i>checklist</i> para a organização do setor	2 horas
Fazer cotação do valor do painel de ferramentas	Para levantar os custos e benefícios de cada modelo	Setor de Compras	Analistas de compras	02/02/2023 até 10/02/2023	Entrando em contato com empresas que fornecem modelos de painéis de ferramentas	8 horas
Decidir qual o modelo será comprado	Para indicar qual é o modelo que melhor atende o processo	Empresa	Diretoria	13/02/2023 até 14/02/2023	Realizando uma reunião para analisar as informações e escolher o melhor modelo de painel	1 horas
Efetuar a compra do painel	Para dar sequência na organização das bancadas no setor	Setor de Compras	Analistas de compras	15/02/2023 até 16/02/2023	Entrando em contato com a empresa que foi aprovada a compra	De R\$20,00 até R\$160,00
Instalar os painéis nas bancadas	Para melhorar a organização nas bancadas	Setor de Injeção	Técnicos de manutenção	17/02/2023 até 20/02/2023	Fixando os painéis e implementando o 5S nas bancadas	4 horas
Realizar auditorias internas após a melhoria aplicada na organização das bancadas	Para monitorar se os operadores estão mantendo as bancadas organizadas	Setor de Injeção	Supervisor do setor	20/02/2023 até 28/02/2023	Verificando o setor durante o expediente se todos os requisitos estão sendo cumpridos	2 horas

FONTE: AUTORES (2022).

Sugere-se que seja feito um 5S nas bancadas no setor, para deixar o ambiente organizado e melhorar a ergonomia dos colaboradores. O supervisor do setor será responsável pela elaboração do *checklist*, bem como a implementação do 5S e por realizar auditorias internas nas bancadas. Na figura 14 mostra um exemplo de painel para a organização das ferramentas.

FIGURA 14 - PAINEL DE FERRAMENTAS



FONTE: AMAZON (2022).

O analista de compras deverá realizar cotações entrando em contato com fornecedores dos painéis, para levantar as informações de custos e benefícios. As informações das cotações devem ser encaminhadas para a diretoria, que fará a análise e decidirá qual dos painéis é mais viável para a empresa. Na tabela 2 foi realizado um levantamento dos valores para o painel de ferramentas.

TABELA 2 - COTAÇÃO DE PAINEL DE FERRAMENTAS

Loja	Preço
Amazon	R\$ 29.90
Clektec	R\$ 69.90
Mercado Livre	R\$ 133.41
FG - Ferramentas gerais	R\$ 152.99
Dutra máquinas	R\$ 157.50

FONTE: AUTORES (2022).

Com a definição do painel, o analista do setor de compras deverá entrar em contato com o fornecedor para acertar os detalhes da compra, como forma de pagamento e prazo de entrega. Estima-se que para o painel de ferramentas o custo seja de R\$20,00 a R\$160,00.

Foi proposto para esse plano de ação um tempo e período estimado para a realização de cada etapa, sendo um total de dezessete horas, com data de início 30/01/2022 e término previsto em 28/02/2023.

O plano de ação para solucionar a causa relacionada ao **desperdício de tempo no deslocamento das peças finalizadas até os racks**, é apresentado no quadro 5.

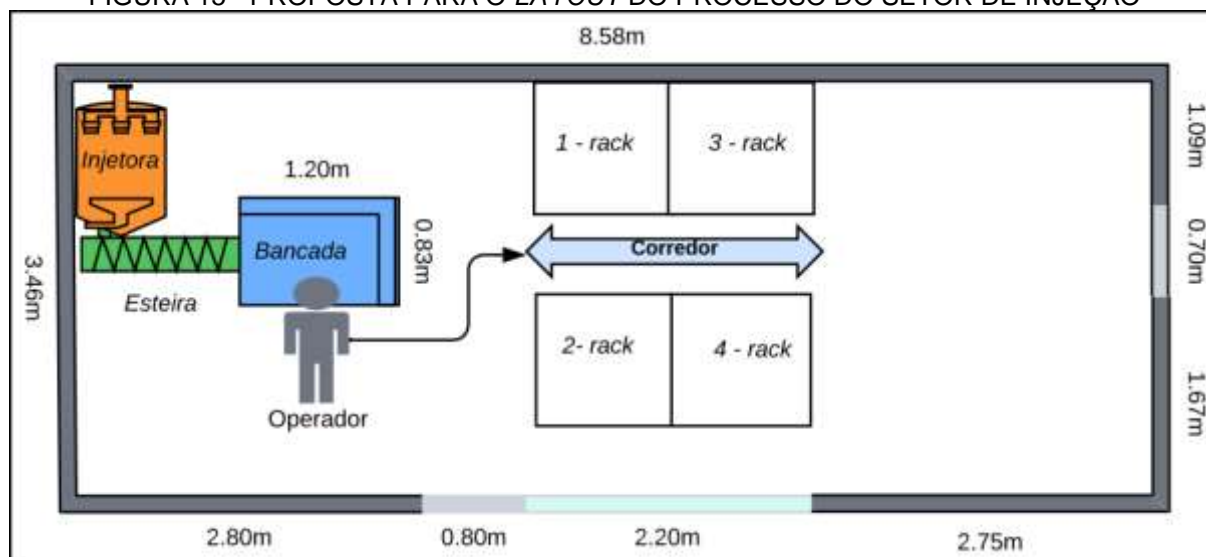
QUADRO 4 - PLANO DE AÇÃO PARA O DESPERDÍCIO DE TEMPO NO DESLOCAMENTO DAS PEÇAS FINALIZADAS ATÉ OS RACKS

What (O que)?	Why (Por que)?	Where (Onde)?	Who (Quem)?	When (Quando)?	How (como)?	How much (Quanto)?
Elaborar um <i>layout</i> para o setor de injeção	Para reduzir o tempo de deslocamento do operador entre a bancada e os <i>racks</i> e aumentar o espaçamento do corredor entre os <i>racks</i>	Faculdade da Indústria IEL	Alunos do 7º período de Engenharia de Produção	24/10/2022 até 25/10/2022	Desenhando um <i>layout</i> que atenda as necessidades do setor	4 horas
Implantar o <i>layout</i> proposto no setor de injeção	Para melhorar os resultados de desempenho do setor	Setor de Injeção	Engenheira de processo	30/01/2023 até 17/02/2023	Definindo colaboradores para realizarem as alterações no <i>layout</i>	20 horas
Realizar auditoria no setor de injeção	Para verificar se as mudanças feitas estão de acordo com o proposto	Setor de Injeção	Analistas de Qualidade	20/02/2023 até 24/02/2023	Realizando auditorias no processo	2 horas
Analisar os resultados obtidos com a alteração do <i>layout</i>	Para verificar se os resultados obtidos proporcionaram ganhos de eficiência no processo do setor de injeção	Setor de Injeção	Engenheira de processo	27/02/2023 até 03/03/2023	Utilizando os dados obtidos do processo do setor de injeção para gerar indicadores	4 horas
Tomar as decisões com base nos resultados obtidos	Para analisar a possibilidade do aumento da capacidade de produção	Setor de Injeção	Gerente de Manufatura	06/03/2023 até 10/03/2023	Definindo novos parâmetros para o tempo de ciclo de produção com base nos resultados obtidos	6 horas

FONTE: AUTORES (2022).

Foi estabelecido para cada etapa do plano de ação um responsável pela execução, sendo assim, na etapa elaborar, os alunos do 7º período de engenharia de produção da Faculdade da Indústria, desenharam um *layout* que atenda às necessidades do setor de injeção reduzindo o tempo de deslocamento do operador entre a bancada e os *racks*, aumentando o espaçamento do corredor entre os *racks*, a figura 15 mostra a proposta para o *layout* do processo do setor de injeção.

FIGURA 15 - PROPOSTA PARA O LAYOUT DO PROCESSO DO SETOR DE INJEÇÃO



FONTE: AUTORES (2022).

Com o *layout* proposto, será possível reduzir o deslocamento realizado pelo operador no transporte das peças acabadas até os *racks*, a distância total reduzida no *layout* será de 2,75 m, que foi obtida através da diminuição de quatro *racks* no setor e com a padronização do corredor entre a bancada e os *racks* para 0,80 m.

Na etapa implantar foi definido como responsável a engenheira de processos, que deverá definir os colaboradores para executarem as mudanças no *layout*.

Serão responsáveis pela etapa realizar os analistas de qualidade que deverão verificar se as mudanças no *layout* correspondem com o proposto, através de auditorias no processo. Na etapa de tomar as decisões, a engenheira de processo através dos resultados obtidos, será responsável por validar novos parâmetros de produção.

Foi estimado que para a execução desse plano de ação o tempo necessário é de trinta e seis horas para a realização de todas as etapas do 5W2H, com início em 24/10/2022 quando a equipe de estudantes elaborou o *layout* para o setor de injeção e término previsto em 10/03/2023 quando será analisado se as mudanças propostas auxiliaram em aumento na capacidade da produção.

O plano de ação para solucionar a causa relacionada a **ausência de ajuste de altura nas bancadas** é apresentado no quadro 6.

QUADRO 5 - PLANO DE AÇÃO PARA A AUSÊNCIA DE AJUSTE DE ALTURA NAS BANCADAS

What (O que)?	Why (Por que)?	Where (Onde)?	Who (Quem)?	When (Quando)?	How (como)?	How much (Quanto)?
Cotar o valor do novo modelo de bancada e tapetes ergonômicos	Para obter os custos e benefícios de cada produto	Setor de Compras	Analistas de compras	30/01/2023 até 20/02/2023	Entrando em contato com as empresas que fornecem esses produtos	4 horas
Decidir o produto que será comprado	Para decidir qual é o equipamento ideal para a empresa	Empresa	Diretoria	21/02/2023 até 03/03/2023	Realizando reuniões para análise das informações obtidas e definir o melhor produto	6 horas
Comprar dos produtos definidos	Para alterar os postos de trabalho para um modelo mais ergonômico	Setor de Compras	Analistas de compras	06/03/2023 até 24/03/2023	Entrando em contato com a empresa que foi aprovada para fornecer o produto e definir os detalhes da compra	Aproximadamente R\$ 6.600,00 (cada bancada) + R\$ 690,00 (cada tapete)
Implementar um novo modelo de bancada e tapetes ergonômicos nos postos de trabalho	Para obter um posto de trabalho adequado para os operadores considerando a NR17	Setor de Injeção	Técnicos de manutenção	27/03/2023 até 29/03/2023	Instalando as bancadas e tapetes ergonômicos	16 horas

FONTE: AUTORES (2022).

Sugere-se a implementação de bancadas com regulagem de altura nos postos de trabalho, conforme mostrado no exemplo da figura 16.

FIGURA 16 - EXEMPLO DE BANCADA INDUSTRIAL COM REGULAGEM DE ALTURA

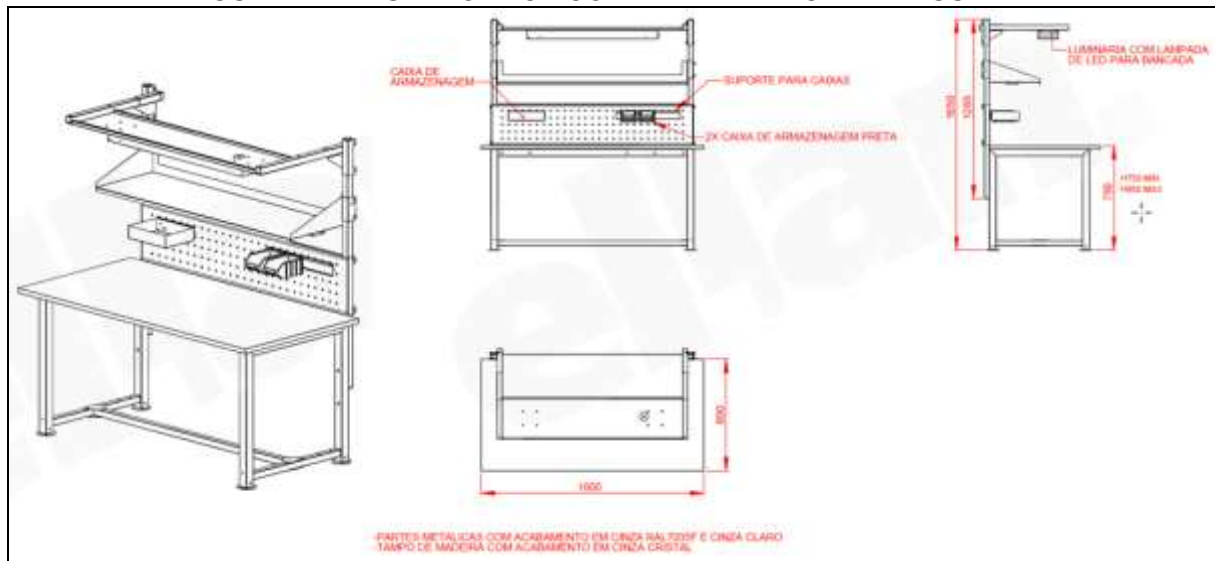


FONTE: ELLAN (2022).

Na figura 17, é possível obter visão frontal, superior e lateral da bancada através dos desenhos em 2D, considerando as medidas e alturas mínima e máxima, onde as caixas de

armazenagem e suportes serão alocadas, luminária em LED e, sendo considerada as cores cinza RAL7035F e cinza claro para as partes metálicas e cinza cristal para o acabamento do tampo de madeira.

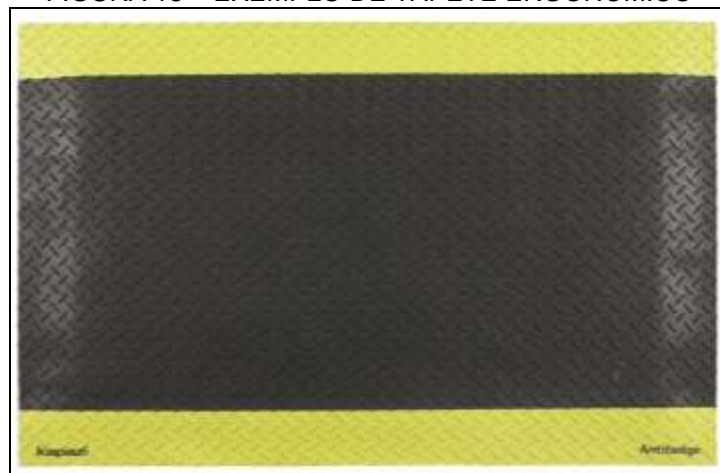
FIGURA 17 - DESENHO TÉCNICO EM 2D DE BANCADA INDUSTRIAL



FONTE: ELLAN (2022).

E a implementação de tapetes ergonômicos, conforme mostra o exemplo na figura 18. Ambas as sugestões visam obter um posto de trabalho mais ergonômico, considerando a realização das atividades do operador, com o objetivo de melhorar a postura e a atenção.

FIGURA 18 – EXEMPLO DE TAPETE ERGONÔMICO



FONTE: KAPAZZI ONLINE (2022).

O analista de compras deverá realizar cotações entrando em contato com fornecedores das bancadas e dos tapetes ergonômicos, para levantar as informações de custos e benefícios. Após obter as informações referente as cotações, as mesmas devem ser encaminhadas para a diretoria, que fará a análise e decidirá quais são os produtos viáveis para a empresa. Na tabela 3 foi realizado um levantamento dos valores do tapete ergonômico, com medidas de 80 cm x 120 cm.

TABELA 3 - COTAÇÃO DE TAPETE ERGONÔMICO

Loja	Preço
Kapazi Online	R\$ 674,90
LOJAERGOMANIA	R\$ 679,90
LOJAERGOMANIA	R\$ 969,90
Casa da Ergonomia	R\$ 459,00
Copapel Store	R\$ 632,30

FONTE: AUTORES (2022).



Após a definição das bancadas com regulagem de altura e dos tapetes ergonômicos, o analista de compras deverá entrar em contato com o fornecedor para acertar todos os detalhes da compra, como contrato, forma de pagamento e prazo de entrega. Estima-se que os custos dos produtos sejam de aproximadamente R\$ 7.000,00, considerando duas bancadas e dois tapetes ergonômicos.

Para esse plano de ação foi estimado um tempo e período para a realização de cada etapa, sendo um total de doze horas, com data de início 31/01/2023 e término previsto em 29/03/2023.

4.3 RESULTADOS ESPERADOS

Com a aplicação das soluções apresentadas para um *layout* ergonômico eficiente para o setor de injeção da empresa, espera-se alcançar os resultados almejados pela organização para o setor.

Desta forma, com um posto de trabalho organizado sem acúmulo de objetos e considerando que os utensílios estejam organizados em um painel e agrupados de acordo com a necessidade do colaborador, bem como a redução de *racks* no setor, visa melhorar o desempenho dos operadores em 15% e minimizar possíveis não conformidades.

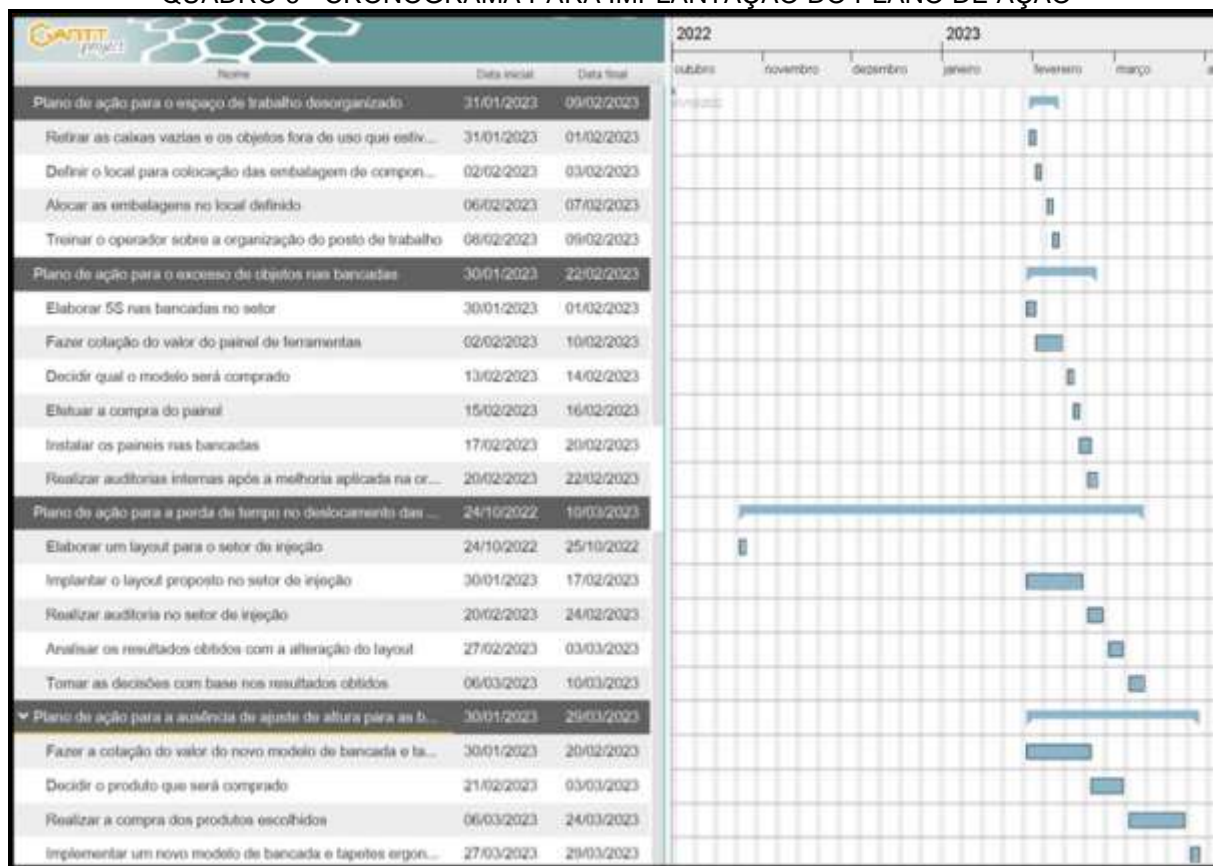
Visando o bem-estar dos colaboradores, as bancadas reguláveis e os tapetes ergonômicos, além de auxiliar para melhorar o desempenho dos colaboradores em até 40%, estimasse uma diminuição de 20% de riscos de acidentes ocupacionais na atuação das atividades e proporcionará maior segurança e conforto do colaborador.

Com a implementação da proposta será possível agregar melhorias no fluxo de materiais, redução de movimentações dos colaboradores possibilitando aumento produtivo e melhor eficiência.

4.4 CRONOGRAMA

Como objetivo de gerir as etapas do projeto, recursos e prazos, foi criado um cronograma. O quadro 7 apresenta de modo visual as etapas do plano de ação para uma proposta de solução no setor de injeção quanto a um *layout* ergonômico eficiente para o processo.

QUADRO 6 - CRONOGRAMA PARA IMPLANTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO



FONTE: AUTORES (2022).

Para garantir a implantação das ações no setor de injeção 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 em outubro de 2022, com previsão de conclusão para março de 2023.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido reforça a importância de estudar o *layout* que se aplica dentro da organização e também de avaliar a ergonomia no posto de trabalho, avaliando as condições atual com interações de máquinas, equipamentos e movimentos. Todos com objetivo de promover uma integração entre os processos dentro do sistema produtivo.

O estudo teve como objetivo geral apresentar uma proposta de solução no setor de injeção quanto a um *layout* ergonômico eficiente para o processo. 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 4 causas priorizadas e elaborado um plano de ação para cada causa priorizada, que se aplicadas solucionarão o problema, desta forma o objetivo geral foi atingido.

Durante o desenvolvimento do estudo, foram utilizadas algumas metodologias como *Ishikawa*, analisando as possíveis causas que levaram ao problema ocorrido na empresa. Foi utilizado o gráfico de Pareto para priorizar as causas. Para solucionar o problema, foram

realizados um *Brainstorming* e o *Benchmarking* para auxiliar na elaboração das alternativas de solução. Com base nos resultados obtidos através do gráfico de Pareto, foi criado um plano de ação 5W2H para a solução do problema.

As soluções sugeridas foram a retirada das caixas ou objetos que estão espalhados embaixo ou envolta das bancadas e sejam realocadas nos locais corretos; aplicar um 5S no local para melhorar a organização sobre as bancadas; a realocação de *racks* para a redução do deslocamento do operador no setor; a alteração de bancadas por modelos flutuantes com ajustes manual e a aquisição tapetes ergonômicos.

A dificuldade encontrada para a elaboração do trabalho foi a demora para realizar a segunda visita a ser realizada na fábrica que era a principal para conhecer o setor a ser estudado e o problema, que por motivos internos não foi realizada dentro do cronograma. Esse atraso, afetou no desenvolvimento do estudo com datas de entregas aos quais eram pontuais.

Na relação da teoria x prática, obteve-se conhecimento teórico baseado nos estudos de *layout* e ergonomia e aplicando na vivência da indústria possibilitando utilizar na prática.

A elaboração deste trabalho proporcionou para a equipe ampliar os conhecimentos quanto aos processos da transformação da matéria-prima até o produto acabado, que até então era desconhecido pela equipe. Também possibilitou se aprofundar no conceito de ferramentas importantes, que serão utilizados para a vida acadêmica e profissional.

6 PRÓXIMO DESAFIO

Como sugestão para trabalhos futuros é proposto um estudo no processo de logística referente ao abastecimento e retirada de produtos das linhas de produção da empresa, com esse estudo seria possível analisar o desenvolvimento de um sistema que auxilie a comunicação entre o processo produtivo e logística de modo eficiente.

Para a solicitação de retirada e abastecimento de *racks* de peças acabadas do setor de injeção, foi identificado que o setor de logística segue o critério para reposição e substituição dos *racks*, através de parâmetros do ciclo de produção, o qual determina o tempo aproximado que o operador de empilhadeira precisa fazer a retirada e abastecimento de *racks* para a injeção, em caso de atraso ocasiona em atraso na linha do setor de injeção.

A utilização de um sistema para auxiliar na comunicação entre os setores, visa proporcionar que a interação entre os setores ocorra de forma eficiente e ágil, o qual reduziria erros no deslocamento de equipamentos até o setor sem a necessidade, levando em consideração que os tempos para retirada e abastecimento de *racks* podem variar no processo de produção e um estudo detalhado para melhorar essa comunicação reduziria o risco de atraso da logística para realizar a troca dos *racks* e geração de gargalos na linha de produção.

4. REFERÊNCIAS

AMAZON. **Painel para ferramentas em plástico perfurado – organizador**. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/PainelParaFerramentasPl%C3%A1sticoPerfurado/dp/B078HMX9FG/ref=asc_df_B078HMX9FG/?tag=googleshopp0020&linkCode=df0&hvadid=574616889118&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=3399657789111797874&hvpone=&hvptwo=&hvmmt=&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=9102047&hvtargid=pla-1638925570240&psc=1>. Acesso em: 23 out. 2022.

BARBOSA, Rildo Pereira; BARSANO, Paulo Roberto. **Segurança do Trabalho Guia Prático e Didático**. 2. ed. São Paulo: Saraiva Educação S.A., 2018.



BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2010.

BENETTI, H. P. **Diretrizes para avaliar a estabilidade do fluxo de valor sob a perspectiva da mentalidade enxuta**. Tese (Doutorado em Engenharia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2010.

BUETTGEN, John Jackson. **Administração da produção**. Indaial: UNIASSELVI, 2012.

CAMBOIM, Luiza Goés; BEZERRA, Emy Porto; GUIMARÃES, Ítalo José Bastos. **Pesquisando na Internet: uma análise sobre metodologias utilizadas em dissertações do PPGCI-UFPB**. Biblionline, v. 11, n. 2, p. 123-134, 2015.

CAMISASSA, Mara Queiroga. **Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 36 comentadas e descomplicadas**. São Paulo: Método, 2015.

CAMPOS, L. M. F. **Administração estratégica: planejamento, ferramentas e implantação**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2016.

CASE, Thomas A.; MARTINEZ, Mateus A.; MACHARELLI, Filipe W. **O trabalho e a relação com os pés, tornozelos e joelhos: um estudo com 2.940 trabalhadores brasileiros**. 2017. Disponível em: <<https://www.pessemador.com.br/o-trabalho-e-a-relacao-com-os-pes-tornozelos-e-joelhos/>>. Acesso em: 27 nov. 2022.

COSTA, H. N. **Moldagem, ciclo e etapas de moldagem**. 2021. Disponível em: <<http://moldesinjecaoplasticos.com.br/moldagem-ciclo-e-etapas-de-moldagem/>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

CUSTODIO, M. F. **Gestão da qualidade e produtividade**. São Paulo: Pearson, 2015.

DAYCHOUM, Merhi. **40+20 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

DUL, Jan; WEEDMEESTER, Bernard. **Ergonomia prática**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012.

ELLAN. **Mesas com Regulagem de Altura**. Disponível em: <<https://loja.ellan.com.br/home>>. Acesso em: 22 out. 2022.

FERREIRA, G.L.; MORGADO, T.S.V. **Melhoria dos processos produtivos através da aplicação das ferramentas de gestão de produção: estudo de caso em uma empresa do ramo de navegação**. Curitiba: Brazilian Journal of Development, 2019.

FIGUEIREDO, Luís Henrique Wanderley de. **Aplicação dos tipos de layout: uma análise da produção científica**. Universidade de Brasília. Brasília. 2016.

GUIMARÃES, L. B. M, **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. Curitiba: Bookman, 2007.

GONÇALVES, Anderson De Lima, *et al.* **Proposta de adaptações e educação ergonômica no ambiente fabril de uma indústria de tecnologia**. Orientador: Rosilda do Rocio do Vale. 2022. Bacharelado em Engenharia de Produção. Faculdade da Indústria, São José dos Pinhais. 2022.

GOZZI, Marcelo Pupim. **Gestão da qualidade em bens e serviços**. 1. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

IIDA, Itiro; BUARQUE, Lia. **Ergonomia Projeto e Produção**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018.

KAPAZZI ONLINE. **Tapete Antifadiga Industrial 80cm x 120cm**. Disponível em: <https://loja.kapazi.com.br/tapete-antifadiga-industrial-80cm-x-120cm/p?idsku=194663&gclid=EAlaIqobChMlnr_2idmN-wIVRBvUAR2Nmgh9EAQYAYABEgLHM_D_BwE>. Acesso em: 22 out. 2022.

KRAJEWSKI, L. J; RITSMAN, L. P; MALHOTRA, M. K. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Person, 2009.

LEMES, Giovanni Bugni. **Teoria geral da administração**. 1. ed. Rio de Janeiro: Clube de Autores, 2018.

MAIA, Neide. **A Cidade na Ficção de Adolfo Caminha e outros ensaios**. São Paulo: Clube dos autores, 2011.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, Vanessa. **A importância da saúde e segurança no trabalho**. 2020. Disponível em: <<https://www.jornalcontabil.com.br/a-importancia-da-saude-e-seguranca-no-trabalho/>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

MASCARENHAS, S. A. **Metodologia Científica**. 2. ed. São Paulo: Person Education do Brasil, 2018.

MATALLO, Elisabete Marchesini de Pádua. **Metodologia de pesquisa: Abordagem teórico-prática**. [livro eletrônico]. Campinas: Papirus, 2018.

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

NEUMANN, C; SCALICE, R. K. **Projeto de Fábrica e Layout**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

OLIVEIRA, C. L; PIZA, F. T. **Segurança e Saúde no trabalho**. 3. ed. São Paulo: Difusão, 2016.

OLIVEIRA, Uanderson Redula de. **Noções de Ergonomia: conceitos básicos, legislação aplicada, LER/DOR e manuais técnicos**. São Paulo: Saraiva Publique-se, 2017.

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

PEGATIN, Thiago de Oliveira. **Segurança no trabalho e ergonomia**. Curitiba: Intersaberes, 2020.

PEREIRA, C. **Planejamento de comunicação: conceitos, práticas e perspectiva**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2017.

POLLI, Michelen. **Administração da produção: uma proposta de projeção do uso dos conceitos métodos, e ferramentas para a administração da produção, um estudo de caso na empresa do ramo saneante e veterinário**. Lajeado, 2016.

Portal da Indústria. **Segurança e Saúde no Trabalho: tudo sobre as normas e leis**. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/segurancasaudetrabalho/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20seguran%C3%A7a%20e,a%20integridade%20f%C3%ADsica%20do%20trabalhador>>. Acesso em: 11 ago. 2022.



PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RODA, D. T. **O ciclo de injeção**. 2018. Disponível em: <<https://www.tudosobreplasticos.com/processo/cicloinjecao.asp>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

RODRIGUES, Ana Luzia. **Saúde e segurança no trabalho: o que é e qual importância?** Disponível em: <<https://www.jornalcontabil.com.br/saude-e-seguranca-no-trabalho-o-que-e-e-qual-importancia/>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

RODRIGUES, M.; MARÇAL, R. F. **Projeto de Fábrica e Manutenção Industrial**. Santa Catarina: Uniasselvi, 2011.

SANTOS, A. R. M. **O ministério do trabalho e emprego e a saúde e segurança no trabalho: aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores**. 2. ed. São Paulo: IPEA: Fundacentro, 2012.

SANTOS, M. B. **Mudanças Organizacionais: métodos e técnicas para a inovação**. 3 ed. Curitiba: Juruá, 2011.

SELEME, R.; STANDLER, H. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2012.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

SILVA, Alexandre Pinto da. **Ergonomia Interpretando a NR-17: manual técnico e prático para interpretação da norma regulamentadora n.17**. São Paulo: LTR, 2019.

TAJRA, Sanmya Feitosa; RIBEIRO, Joana Ramos. **Inovação na Prática. Design Thinking e Ferramentas Aplicadas e Startups**. [recurso eletrônico]. Rio de Janeiro: Alta Books, 2020.

TREIN, Fabiano André. **Análise e melhoria de layout de processo na indústria de beneficiamento de couro**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.