INOVA+
Cadernos de Graduação da Faculdade da Indústria

PROPOSTA DE ADAPTAÇÕES E EDUCAÇÃO ERGONÔMICA NO AMBIENTE FABRIL DE UMA INDÚSTRIA DE TECNOLOGIA

Bacharelado em Engenharia de Produção
Período: 7º

Orientadora
Rosilda – Mestre – Rosilda do Rocio do Vale

Autores
Anderson De Lima Gonçalves
Leonardo Henrique De Faria
Lilhane Moro Ramos
Lucas Eduardo De Oliveira Costa
Mahadson Gabriel Gonçalves De Oliveira

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal a elaboração de uma proposta de adaptações ergonômicas no setor fabril de uma indústria que atua no segmento de tecnologia, para o alcance desse objetivo foram mapeados outros 3 objetivos específicos, cujo eles são: identificar as causas do problema, buscar alternativas de solução e priorizá-las e elaborar um plano de ação para as causas priorizadas. Para a construção do trabalho foram utilizadas das metodologias pesquisa de campo, observação não participativa, pesquisa bibliográfica, pesquisa de internet, entrevista informal e brainstorming, além do diagrama de Ishikawa e a matriz GUT para levantamento e priorização das causas respectivamente e por fim para planejar a implantação das propostas de solução a ferramenta 8D. Com a implementação das ações propostas os resultados esperados são um aumento da segurança ergonômica dos colaboradores da organização, através do cumprimento da NR17, além uma maior produtividade dos colaboradores visando a melhora nas condições de trabalho e bem-estar no ambiente.
Palavras-chave: *1 - AET. 2 - Ergonomia. 3 - NR17. 4 - Projeto de Fábrica.*

1. INTRODUÇÃO

Do modo em que a logística tem ampliado e inovado em seus métodos, sejam eles de carregamento, descarga ou em linhas de produção, os equipamentos de locomoção e de produção de empresas de médio e grande porte, também tem seguido as atualizações e necessidades do mercado. Com isso foram criados os AGV's (Automatic Guided Vehicle) que são veículos autoguiados ao qual tem a função de realizar o carregamento de materiais no interior de uma empresa conforme as especificações solicitadas ao fabricante do AGV.

Para Silva & Assato (2018) no local onde é realizado a confecção de tal veículo, tem-se uma variedade de criações que é solicitada por diversas empresas, onde é verificada a real necessidade da organização para facilitar o processo e eliminar atividades repetitivas que antes eram feitas por mãos humanas.

Para que um AGV seja criado, existe uma variedade de peças que exigem um planejamento prévio de compra, visto que as peças são importadas e demandam maior tempo de espera para o recebimento e posterior montagem conforme projeto piloto, que necessita de um software exclusivo para o cliente solicitante, visto que cada veículo tem suas particularidades de funcionamento e a verificação do seu layout de instalação.

Os engenheiros e mecânicos que realizam a montagem, necessitam de uma bancada apropriada para a confecção e instalação das devidas peças, porém muitas empresas deixam um quesito de lado que é a ergonomia dos seus colaboradores, que por se manter em seus postos na maior parte do tempo em posições repetitivas, necessitam de uma cadeira adequada, luminosidade e organização específica, atendendo as condições de acordo com a Norma Regulamentadora - NR 17.

Analisando as atividades exercidas pelos colaboradores na organização em que o trabalho foi executado, foram identificadas oportunidades de melhorias ergonômicas tanto na área operacional, como na parte administrativa, visto que não foram evidenciados locais apropriados para cada atividade respeitando o posicionamento do colaborador, a iluminação necessária para a visualização dos encaixes das peças e a organização das ferramentas para determinadas atividades.

De acordo com Lacman, Oliveira, & Jardin (2016) as mudanças dos tempos modernos têm deixado de lado a saúde e bem-estar dos funcionários de uma empresa, onde o mau planejamento ergonômico pode acarretar ausências por adoecimento que não foram programadas em um processo produtivo.

Com a finalidade de identificar um problema de ergonomia, o projeto de fábrica traz a oportunidade de aplicação de conhecimentos acadêmicos adquiridos ao decorrer do curso, refletindo em soluções para o ramo de layout de fábrica. Deste modo foram realizadas visitas

acadêmicas na empresa em questão para conhecer os processos, coletar dados, conhecer os indicadores, metas, organogramas e seus principais propósitos institucionais, para que na sequência fosse apresentado a organização uma proposta de solução ao problema encontrado.

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 apresentadas a seguir foram obtidas por meio de pesquisa em campo realizada na empresa, quando foi apresentado a história, indicadores e relatos do sócio da empresa que é o Gerente Industrial.

A empresa em estudo está localizada em São José dos Pinhais no estado do Paraná desde quando foi fundada no ano de 2005 com foco na produção de AGV (veículo autoguiado), onde o mesmo tem a função de carregar e transportar algum tipo de material facilitando o transporte no interior das fábricas e indústrias.

A Empresa produz um equipamento que substitui empilhadeiras, esteiras e carrinhos de transporte, onde a utilização reduz as atividades repetitivas, distâncias longas percorridas ou percursos complexos realizados em processos de produção e abastecimentos de matérias primas nas linhas, além de outras facilidades que um AGV pode oferecer. Como exemplo, pode-se visualizar a seguir alguns modelos de AGV’s que a empresa produz.

Atualmente a empresa desenvolve AGV para algumas empresas de grande porte como Renault e Mercedes, que solicitam os veículos autoguiados conforme a demanda e necessidade de eliminação de atividades repetitivas e complexas de movimentação, que podem ser realizadas por robôs. A organização é focada em tecnologia e serviços, desenvolvendo o produto para atender o mercado nacional de logística, facilitando o transporte de materiais nas indústrias. A empresa conta atualmente com cerca de 80 colaboradores, distribuídos em posições internas e externas.

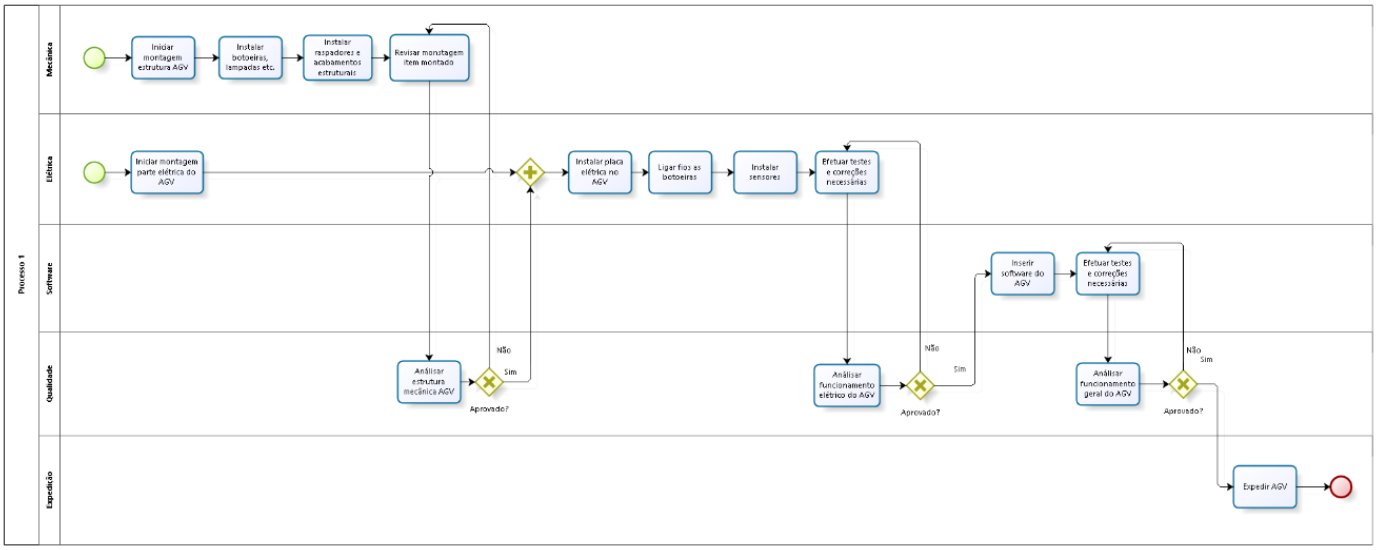
Internamente a empresa possui as áreas de RH (recursos humanos), PCP (planejamento e controle de produção), suprimentos, qualidade, engenharia e produção, neste último setor o time é divido em três grandes frentes, que são a mecânica, elétrica e software, responsáveis pela montagem total dos equipamentos produzidos.

Já as posições externas, são compostas por colaboradores que trabalham 100% em campo, e ficam alocados nas empresas clientes para dar total suporte ao funcionamento, clientes que ficam alocados em SP e SC principalmente. Atuando na produção de AGVs, a empresa além

de possuir seus equipamentos de prateleira, atua muito com projetos, sempre com o objetivo de atender a necessidade do seu cliente.

Mesmo com diversos tipos de produto, a sequência de produção é a mesma, iniciando-se na montagem do chassi pela equipe mecânica, seguindo pela montagem da parte elétrica e instalação de sensores e finalizando com a instalação do software, etapa na qual é dada a funcionalidade particular daquele tipo de produto. A figura 1 apresenta o fluxograma do processo de produção dos AGVs desde a entrada dos produtos na linha até a liberação para a expedição.

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO AGV



FONTE: AUTORES (2022)

No processo de produção apresentado na figura 1, a empresa apresenta oportunidades de melhorias ergonômicas tanto nos postos de montagem dos produtos quanto no setor administrativo, pois durante as visitas foi possível observar que a empresa não cumpre as exigências estabelecidas pela NR17, sendo este o problema objeto de estudo.

2.2 OBJETIVOS

Para o desenvolvimento do trabalho foram definidos um objetivo geral e três objetivos específicos, sendo.

2.2.1 Objetivo geral

Elaborar uma proposta de adaptações e educação ergonômicas no setor fabril de uma organização.

2.2.2 Objetivos específicos

a) identificar as causas do problema;

b) buscar alternativas de solução para as causas priorizadas;
c) elaborar um plano de ação para as causas priorizadas.

2.3 METODOLOGIA

Para a construção do trabalho foram utilizadas as metodologias pesquisa de campo, observação não participativa, pesquisa bibliográfica, pesquisa de internet, entrevista informal e brainstorming, além do diagrama de Ishikawa e a matriz GUT para levantamento e priorização das causas respectivamente e por fim para planejar a implantação das propostas de solução a ferramenta 8D.

Segundo Reis (2010) a pesquisa de campo é a coleta de dados efetuada in loco, ou seja, observar e retirar os dados do local onde o processo ocorre, com o objetivo de compreender o problema a partir da análise dos dados e então poder trabalhar em cima dele. A equipe realizou duas visitas com o objetivo de levantar as dores da organização em relação aos seus processos e definir o problema a ser resolvido pela equipe, a primeira visita ocorreu no dia 05 de março de 2022, com duração de 1:30h e a segunda visita no dia 12 de abril de 2022 com duração aproximada de 3:00h.

Segundo Mattar (2008) a internet está repleta de informações para a realização de pesquisas, porém deve-se ter como ponto de atenção a fonte de tal informação, pois inúmeras fontes são desconhecidas e sem credibilidade. A metodologia tem sido utilizada pelos autores para fundamentação do trabalho, como por exemplo pesquisas em livros digitais.

De acordo com Pizzani et al. (2012) a pesquisa bibliográfica busca na literatura aprofundar-se em um assunto determinado, tem vários objetivos, sendo eles: Trazer uma forma de absorção de conteúdo sobre certa área de procura; trazer benefícios e identificar a forma de busca e técnicas utilizadas pelas pessoas envolvidas na pesquisa; fazer com que os temas levantados sejam debatidos e relidos, trazendo revisão e novas visões. Essa fase do projeto é onde se deve realizar uma investigação dentro dos critérios científicos, trazendo detalhes e observações de cada detalhe e tema. A pesquisa bibliográfica tem sido utilizada pelos autores para fundamentação do trabalho, como por exemplo pesquisas em livros físicos.

Segundo GIL (2007) a entrevista informal é um modelo de entrevista sem estruturação, de forma simples e objetiva com um único intuito para a coleta de dados, mas levantando uma visão geral sobre o problema abordado ou situação, obtendo em si uma conversa livre, mas com um objetivo e foco. A equipe realizou uma entrevista informal com o Gerente da organização, durante as visitas realizadas na empresa para coleta de dados.

Segundo Thiollent (2011) a observação não participativa é uma estratégia para coleta de dados, a qual busca realizar uma análise da situação mediante a apresentação do problema, levantando assim as características, aspectos, apoios, resistência e mesmo o perfil da população

participante sobre o apresentado. Dentre os autores do trabalho, nenhum trabalha na empresa, portando foi realizada uma observação não participativa durante as visitas.

Segundo Schiavon (2017), o termo "*Brainstorming*" traduz uma tempestade de ideias, o seu propósito é gerar várias ideias para encontrar uma solução. Técnica que foi criada e idealizada por Alex Osborn um publicitário americano, dentro deste contexto, se encontram dois tipos de "*Brainstorming*":

Anônimo: As pessoas que participam deste modelo, escrevem suas ideias em um papel e ficam de forma anônima não se identificando para que tenha a proposta de geração de novas ideias a partir de outras;

Estruturado: É realizado em forma de rodadas onde todos sem exceção são ouvidos, neste método podem se ter ideias retidas devido à pressão aplicada aos participantes. As fases desta tempestade de ideias são Preparação, Realização e Avaliação. (SCHIAVON, 2017).

O *Brainstorming* foi utilizado pela equipe para o levantamento das causas e mapeamento das propostas de solução.

Diagrama de Ishikawa, diagrama de espinha de peixe, diagrama de causa e efeito, diagrama 6M, são inúmeras as nomenclaturas dessa ferramenta da qualidade, cuja função é mapear causas de um determinado problema, classificando-as em quatro categorias, chamados de 6M (Método, Medida, Matéria prima, Mão de obra, Máquinas, Meio ambiente), após realizar o mapeamento das causas nessas categorias, o próximo passo é definir para cada uma delas sua causa, efeito e a solução proposta (DAYCHOUM, 2012).

Lucinda (2010) complementa dizendo que não há limites de causas a serem preenchidas no diagrama e para o preenchimento dessa ferramenta, devem ser utilizadas de 2 a 5 sessões, sendo cada sessão com duração de no máximo 2 horas e que a utilização de um tempo maior para o preenchimento deve ser avaliada com cuidado, pois o processo pode cair em descrédito. O Ishikawa foi utilizado para a categorização das causas do problema.

Segundo Daychoum (2012) e Lucinda (2010) a matriz GUT é uma ferramenta utilizada para priorização de tarefas a serem executadas. Os autores ainda citam que o nome GUT é uma abreviação dos termos Gravidade, Urgência e Tendência, critérios utilizados pela ferramenta para a definição da prioridade. Cada critério deve receber uma nota de 1 a 5, sendo 1 para pouco e 5 para muito urgente, em seguida as três notas devem ser multiplicadas, chegando assim na nota de priorização das tarefas, e definindo a prioridade de execução das atividades. A figura 2 apresenta a tabela de critérios de priorização da Matriz GUT, utilizada para priorização das ações propostas.

FIGURA 1 - TABELA DE CRITÉRIOS MATRIZ GUT

MATRIZ GUT				
Ptos	G **Gravidade** Consequências se nada for feito.	U **Urgência** Prazo para tomada de decisão.	T **Tendência** Proporção do problema no futuro.	G x U x T
5	Os prejuízos ou dificuldades são extremamente graves.	É necessária uma ação imediata.	Se nada for feito, o agravamento da situação será imediato.	5 x 5 x 5 **125**
4	Muito graves.	Com alguma urgência.	Vai piorar em curto prazo.	4 x 4 x 4 **64**
3	Graves.	O mais cedo possível.	Vai piorar em médio prazo.	3 x 3 x 3 **27**
2	Pouco graves.	Pode esperar um pouco.	Vai piorar em longo prazo.	2 x 2 x 2 **8**
1	Sem gravidade.	Não tem pressa.	Não vai piorar ou pode até melhorar.	1 x 1 x 1 **1**

FONTE: DAYCHOUW (2012)

A matriz GUT foi utilizada para a priorização das causas mapeadas através do diagrama de Ishikawa apresentado anteriormente.

Conforme relatado por Oliveira (2019) o PDCA é uma ferramenta muito utilizada com as suas 4 fases principais, porém existe as 8 etapas do processo ao qual permitem uma verificação aprofundada sobre cada letra da sigla. A ferramenta 8D traz muitos benefícios para uma empresa auxiliando tanto na redução de problemas, quanto na redução de desperdícios e transtornos não previstos pela ausência de planejamento. Já para Lermen, Viana & Polacinski (2020) o 8D (oito disciplinas) é a capacidade de resolver problemas complicados no contexto de melhoria contínua de um produto ou processo. A metodologia é aplicada em oito disciplinas e enfatiza a interdependência dos participantes. Tal técnica foi aplicada a primeira fez por Ford Motor Company em 1987, onde combinou elementos de outras técnicas de resolução de problemas para moldar a ferramenta conforme especificação da figura 3.

FIGURA 2 - COMPARATIVO ENTRE 8D E PDCA

8D	PDCA
D0 – Elaboração de um plano para a resolução do problema	Planejamento
D1 – Construção de uma equipe para trabalhar no problema	
D2 – Descrição do problema	
D3 – Desenvolvimento de um plano provisório para a contenção do problema	
D4 – Identificação e eliminação da causa raiz do problema	
D5 – Escolha de ações e verificação da solução proposta	
D6 – Implementação de uma solução permanente	Execução
D7 – Prevenção do reaparecimento do problema	Verificação e
D8 – Comemoração do sucesso da resolução do problema com a equipe	Atuar/Agir

FONTE: AUTORES (2022)

O 8D foi utilizado para elaboração plano de ações com solução para o problema.

2.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a fundamentação teórica do trabalho, são apresentados a visão dos autores sobre cada um dos temas que embasam as análises e soluções propostas, temas cujo eles são: Projeto de fábrica, saúde e segurança do trabalho, ergonomia, método OWAS, análise ergonômica do trabalho (AET), equipamentos de proteção individual (EPI's), NR17, NBR5417 e ISO11226.

Conforme citado por Pansonato (2020) em um projeto de fábrica pode ser assimilado com um projeto de uma máquina ou de um edifício, ao qual deve ser feito um planejamento antecipado do que será necessário para a execução do mesmo, verificando as etapas de entrada, transformação e saídas, evitando faltas e problemas durante a execução do projeto, da mesma forma que um arranjo físico deve ser planejado por etapas conforme informações do local conforme a figura 4.

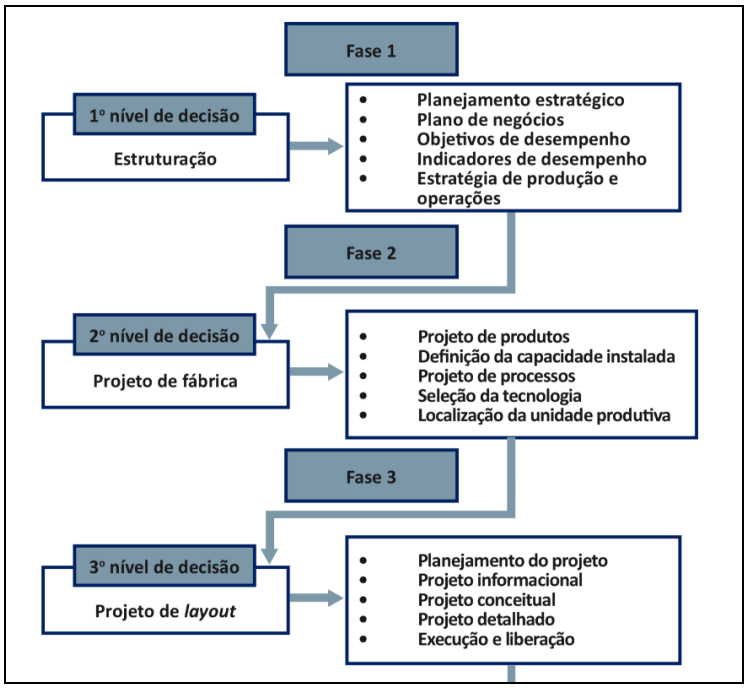
FIGURA 3 - FONTE DE INFORMAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DE LAYOUTS

Informação necessária	Informação detalhada	Fontes na empresa
Projeto e especificações do produto	Projeto do produto Requisitos de qualidade	• Engenharia de Produto • Vendas • Cliente • Departamento de Qualidade
Características físicas e químicas	Tamanho Peso Forma Condição de entrega Características especiais	• Engenharia de Produto • Departamento de Qualidade
Quantidade e variedade de produtos e materiais	Quantidade de itens diferentes Quantidade por item Variação de demanda	• Engenharia de Produto • Engenharia de Processo • Logística (Controle de Estoques) • PCP • Vendas
Componentes e montagem	Sequência operacional (montagem e fabricação) Itens padronizados ou intercambiáveis	• Engenharia de Produto • Engenharia de Processo/Produção
Tempos envolvidos	Tempos de fabricação e montagem Tempos e postos com gargalos	• Engenharia de Processo/Produção • Produção

FONTE: CAMAROTO (2006, P. 5)

A técnica Projeto de Fábrica e Layout (PFL) é proposta por Neumann & Scalice (2015) os autores deixam claro que esta não é uma abordagem de tamanho único que pode resolver qualquer problema e não precisa de melhorias. Cada cenário é único, e o objetivo é que essa técnica ofereça um guia metódico para os processos fundamentais do projeto de fábrica, conforme a figura 5 que especifica a metodologia PFL.

FIGURA 4 - METODOLOGIA DO PROJETO DE FÁBRICAS E LAYOUTS



FONTE: NEUMANN E SCALICE (2015)

Está prevista na Constituição Federativa Brasileira de 5 de outubro de 1988, no artigo 7º, inciso XXII, a redução dos riscos do trabalho por meio de normas de segurança do trabalho. A

OIT (Organização Internacional do Trabalho) e a OMS (Organização Mundial da Saúde) estabeleceram que a saúde ocupacional tem os seguintes objetivos (CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DO TRABALHO, 1959).

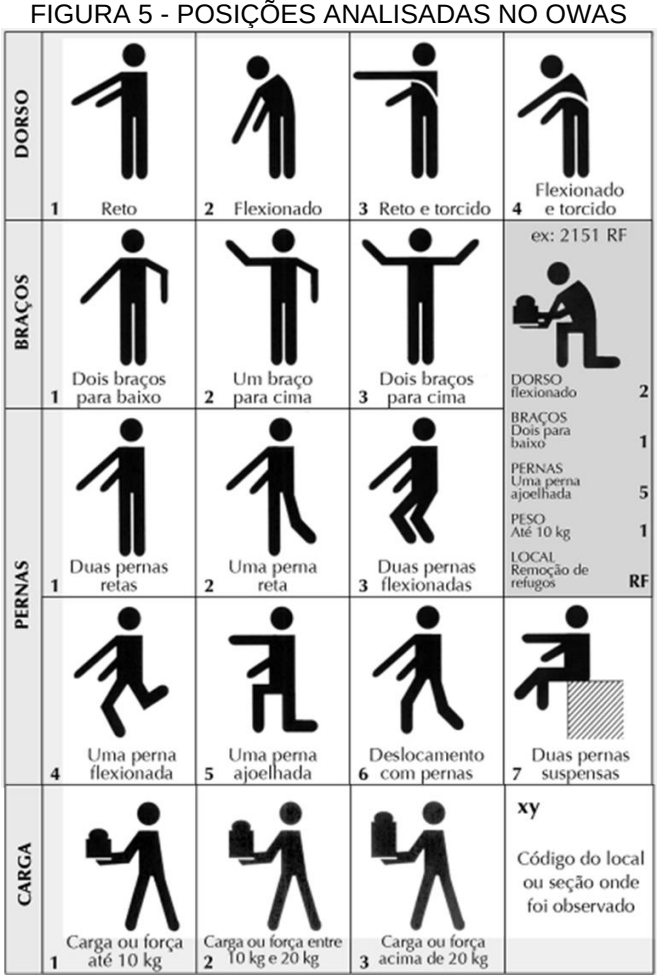
De acordo com Rosette (2015) a promoção e manutenção do bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores ao mais alto nível em todas as ocupações, a prevenção de doenças ocupacionais entre os trabalhadores causadas por suas condições de trabalho, a segurança dos trabalhadores em seus locais de trabalho, bem como os riscos decorrentes de fatores adversos à saúde, a colocação e manutenção dos trabalhadores em ambientes ocupacionais adaptados às suas necessidades físicas e psicológicas. Resumindo, saúde ocupacional é a adaptação do trabalho ao indivíduo e cada indivíduo ao seu próprio trabalho, o aspecto multiprofissional da saúde ocupacional inclui medicina do trabalho, higiene ocupacional (ou higiene do trabalho) e segurança do trabalho (ROSETTE, 2015).

De acordo com Correa e Boletti (2015) os principais objetivos da ergonomia são o conforto e bem-estar das pessoas e garantia de que o uso de equipamentos e execução de atividades não gerem problemas a longo, médio ou curto prazo a saúde física e mental dos executantes. E para que seja possível alcançar seus objetivos, essa disciplina analisa desde os comportamentos humanos (posturas físicas, movimentos repetitivos etc.) até condições ambientais (ruídos, iluminação etc.) através de ferramentas e metodologias.

Oliveira (2017) complementam citando que a ergonomia é também chamada de “engenharia humana”, é uma ciência que visa adaptar e melhorar as condições de trabalho visando o rendimento e produtividade das pessoas. O autor ainda explica que para analisar as atividades, a ergonomia foca em duas frentes chamadas de fatores, cujo elas são: “Fatores humanos”, que englobam estrutura física, dimensões do corpo, sentidos humanos (audição, visão etc.), capacidade física e psíquica, idade, entre outros fatores, e “Fatores de produção”, que são os tipos de máquinas e equipamentos, layouts e mobiliários, métodos de trabalho (postura em pé, sentado, esforços e movimentos repetitivos).

De acordo com LIDA (2016), OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) é uma ferramenta de análise postural desenvolvida por três pesquisadores finlandeses. A análise é feita a partir da combinação de posições de dorso, braços, pernas e uso de força do colaborador que está executando a atividade. A figura 6 demonstra como deve ser analisado cada fator.

FIGURA 5 - POSIÇÕES ANALISADAS NO OWAS



FONTE: LIDA (2016)

Após a identificação das posições realizadas para a execução de determinada atividade, os números devem ser inseridos em uma tabela, onde através da combinação destes quatro números trará uma nota de 1 a 4, a qual determinará a urgência de tratativa. A figura 7 apresenta a tabela para definição de criticidade das atividades por meio do método OWAS.

FIGURA 6 - TABELA DE ANÁLISE OWAS

TABELA ANÁLISE OWAS																								
DORSO	BRAÇO	1			2			3			4			5			6			7			PERNAS
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	ESFORÇO
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	3	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

CATEGORIA DE AÇÃO:
1- Não são necessárias medidas corretivas;
2- São necessárias medidas corretivas em futuro próximo;
3- São necessárias correções o mais rápido possível;
4- são necessárias correções imediátas.

FONTE: LIDA (2016)

De acordo com Ferreira (2017) em uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET) deve ser realizado as etapas corretas de pesquisa em campo, deve-se realizar uma pesquisa exploratória verificando os postos de trabalho e as atividades desenvolvidas pelos funcionários, de modo a analisar se o método e modo em que o colaborador se posiciona diante se suas atividades, não está gerando problemas ergonômicos.

Wachowicz (2013) relata, que em uma ação ergonômica deve-se realizar a avaliação, onde é verificado quais os pontos que podem ser melhorados, na sequência devem-se analisar o diagnóstico de recomendações e transformações, e na sequência de um estudo pôde-se implementar as mudanças de acordo com a necessidade de uma organização.

Segundo Barbosa e Pereira (2018) é necessário entender inicialmente os riscos a serem corridos pelos funcionários em cada operação, e então com esse checklist pré-estabelecido, pode-se voltar a análise aos EPI's necessários para cada conjunto de atividades. O empregador possui algumas responsabilidades para com o empregado em relação aos EPI's, como por exemplo a entrega inicial dos produtos de proteção pessoal, o controle do uso, pois com a devida cobrança, a utilização se torna algo corriqueiro e normal para o funcionário, diminuindo então os riscos de acidentes dentro dos processos fabris, lembrando que os EPI's entregues, devem ser produtos aprovados pelo órgão nacional da segurança do trabalho.

Para Malpaga (2009) todos os riscos estão relacionados com o meio de trabalho de cada funcionário e cada situação deve ser avaliada para que a decisão de qual EPI utilizar, o mesmo comenta que nos dias de hoje existe uma quantidade muito grande de equipamentos de proteção individual, mas que como base por exemplo de um setor de manutenção, pode-se estabelecer como EPI's básicos os seguintes: Óculos de proteção, Capacetes, Óculos de segurança, Mascaras, Calçados regulamentos de segurança, luvas, coletes em caso de movimentação e protetores auriculares.

No Brasil, a norma regulamentadora 17 (NR17), relata sobre os obstáculos à efetiva implementação ergonomia em organizações públicas e privadas, onde estabelece os parâmetros que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (BRASIL, 1990).

De acordo com a NR 17 Brasil (1990), as condições de trabalho ao qual incluem alguma forma de levantamento de pesos, sendo eles para transporte de cargas ou descargas de materiais, devem existir equipamento e móveis adequados as condições do ambiente para a realização das atividades, conforme o posto de trabalho do funcionário, ao qual fica de cargo do SESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho) da empresa abordar as questões ergonômicas entre os setores como forma de conscientização.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (1992), a NBR 5417 apresenta o tema iluminância de interiores. Neste documento são apresentados os níveis de luminosidade, chamados de LUX necessários para cada tipo de ambiente, a figura 8 apresenta a iluminância por classe de tarefas visuais de acordo com a norma.

FIGURA 7 - CLASSES DE ILUMINÂNCIA (LUX)

Classe	Iluminância (LUX)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; Depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

FONTE: ADAPTADO PELOS AUTORES, DA NBR5413 (2022)

De acordo com a ISO (Organização Internacional de Normalização), a norma Internacional ISO 11226 estabelece diretrizes ergonômicas para uma variedade de tarefas de trabalho. Fornece informações para aqueles envolvidos no projeto, ou redesenho de trabalho, trabalhos e produtos que estão familiarizados com os conceitos básicos de ergonomia em geral e posturas de trabalho em particular.

A ISO 11226 especifica os limites recomendados para posturas de trabalho estáticas sem nenhum ou apenas com esforço mínimo de força externa, levando em consideração os ângulos do corpo e os aspectos do tempo, destina-se a orientar a avaliação de diversas variáveis da tarefa, permitindo avaliar os riscos à saúde da população trabalhadora.

3 VIVENCIANDO A INDÚSTRIA

A seguir é apresentado a justificativa da existência do problema, juntamente do levantamento e priorização das causas mapeadas.

Com o intuito de coletar dados para realizar uma análise das causas que geram o determinado problema de ergonomia na organização, a equipe realizou visitas em campo na

empresa, nos dias 05 de março e 12 de abril de 2022. Etapa caracterizada como fases 2 do 8D, identificada como “descrição do problema”.

Através dos dados coletados como medidas das cadeiras, mesas e posicionamento dos funcionários em seus postos de trabalho, foi possível verificar qual seriam as falhas ergonômicas quanto a empresa e colaborador. Além das medidas, foi verificado o layout da organização das ferramentas a fim de facilitar a disponibilidade da ferramentaria para os mecânicos e eletricistas realizarem suas atividades.

Na empresa existe uma sequência produtiva adequada para o projeto dos AGV’s circularem, onde há uma fibra subterrânea que se comunica com os veículos guiados de forma a seguir o passo a passo da produção. No piso de fábrica existem as posições corretas para cada processo, onde tem-se 3 postos para os mecânicos, 3 postos para os eletricistas, sequenciando a instalação do software e analise de qualidade, caso haja reprovação por parte da qualidade o processo retorna novamente para o posto de trabalho ao qual ocorreu a falha.

Nestes processos existem bancos altos para os funcionários que trabalham sentados próximos as bancadas e bancos baixos para manutenção no chão de fábrica, onde nenhum dos dois atendem padrões ergonômicos por conta que os colaboradores precisam ficarem arcados durante suas atividades, conforme mostra a figura 9.

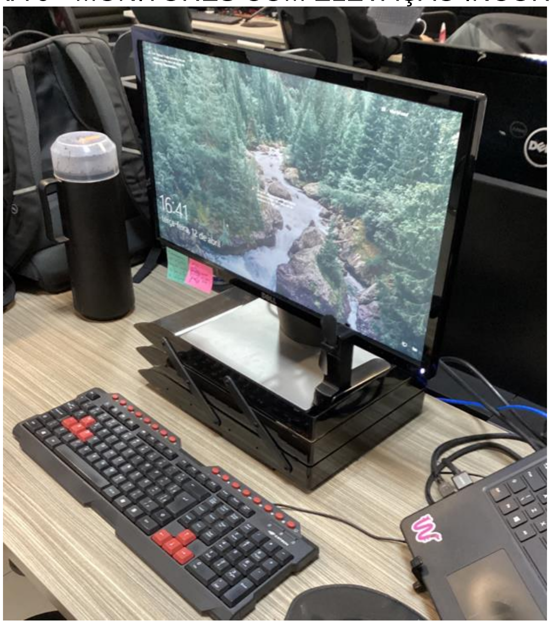
FIGURA 8 - FUNCIONÁRIO REALIZANDO SUAS ATIVIDADES NA BANCADA

FONTE: AUTORES (2022)

Conforme mostra a figura 9, é evidenciado com uma curva vermelha o movimento que a coluna do funcionário faz repetidamente durante suas atividades.

Além da área fabril, no departamento administrativo, engenharia, compras e vendas, também observou-se que os funcionários obtêm todos os equipamentos corretamente dimensionados ergonomicamente com exceção dos monitores que não tem elevação correta onde os colaboradores colocam livros, placas de MDF entre outros como apoio para manter a altura correta para trabalho, conforme observa-se na figura 10.

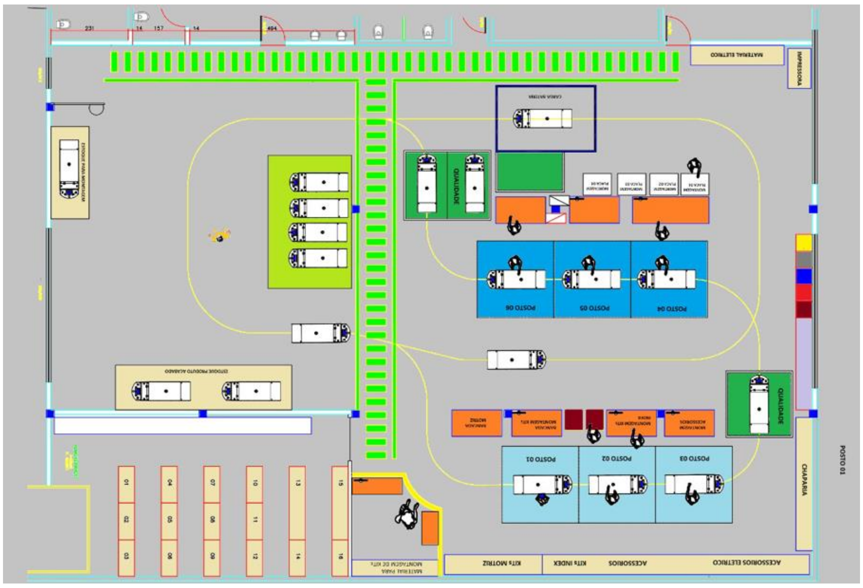
FIGURA 9 - MONITORES COM ELEVAÇÃO INCORRETA



FONTE: AUTORES (2022)

Após as visitas e obtenção das informações, foi realizada uma análise de quais seriam os locais que necessitam de adequação para evitar problemas ergonômicos, ou seja, onde foram observadas oportunidades de melhorias, levando em consideração o layout atual da organização conforme mostra a figura 11.

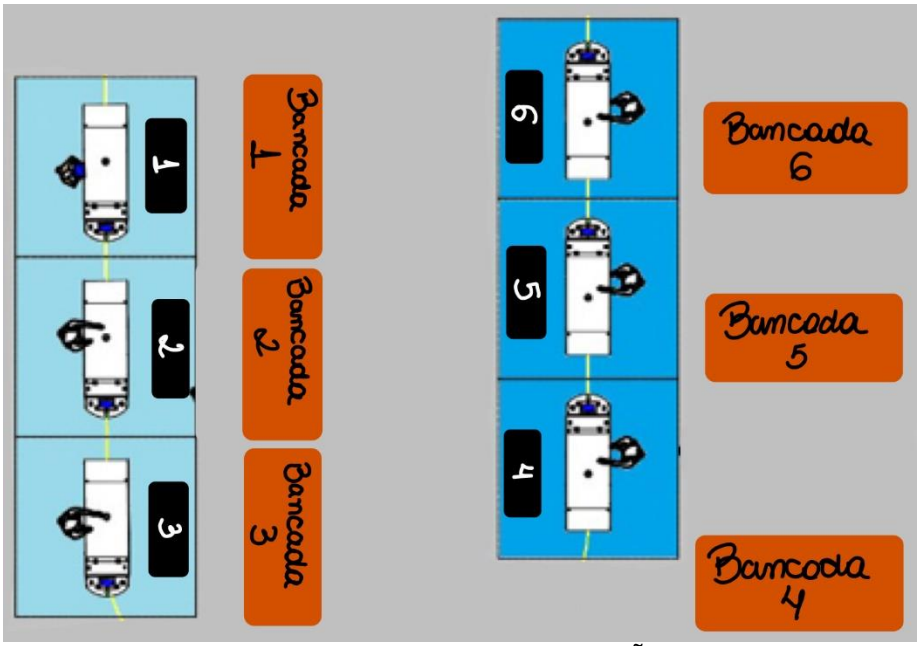
FIGURA 10 - PLANTA ATUAL COM POSTOS DE TRABALHO



FONTE: AUTORES (2022)

Nos postos de que realizam a parte mecânica e elétrica, observou-se alguns locais faltando iluminação, onde foi retirado o LUX dos seis locais principais de trabalho nos quais se realiza a montagem, sendo que os postos de trabalho do primeiro ao sexto devem ser revistos o número de LUX necessário para a obtenção da luminosidade necessária para cada atividade que requer a devida atenção. No desenho da planta as bancadas de trabalho são demonstradas em retângulos alaranjados conforme a figura 12.

FIGURA 11 - POSTOS DE TRABALHO PRINCIPAIS



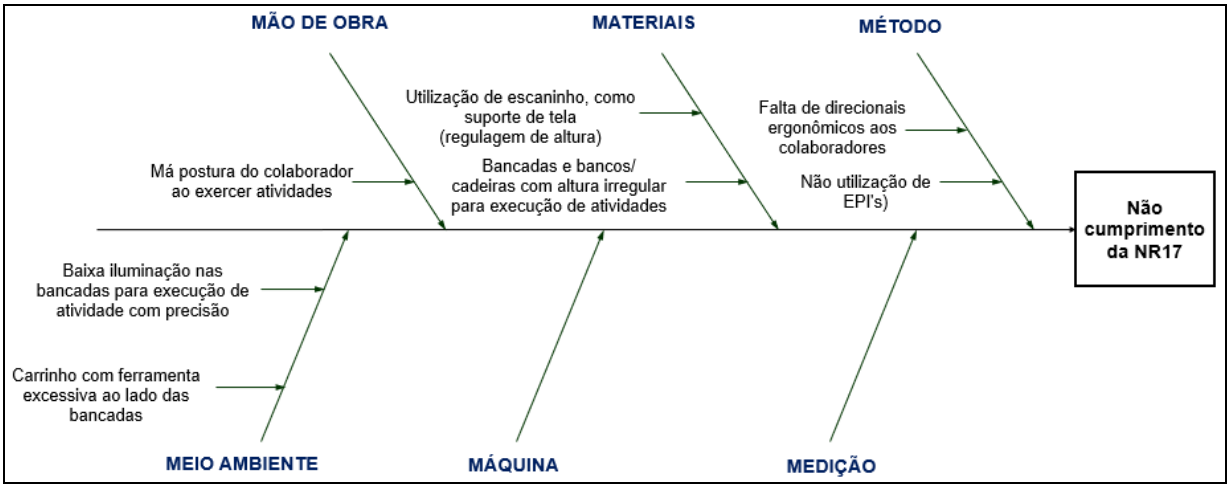
FONTE: ADAPTADO DE ORGANIZAÇÃO (2022)

Em um estudo ergonômico que se tem as posições realizadas com frequência do dorso, braços, pernas e a carga que seria levantada pelos funcionários nos seus deslocamentos, pôde-se aplicar o método de OWAS que explana qual é a melhor maneira de trabalhar evitando problemas ergonômicos, levando em consideração o bem-estar do colaborador, aumentando a sua eficiência diária e otimizando os processos produtivos.

A 3° fase do 8D é identificada como “ações corretivas provisórias (paliativo)”, porém não se aplicou neste estudo, pois foram implantadas nenhuma ação provisória de imediato.

Levantamento de causas do problema, essa etapa também pode ser caracterizada como a 4° etapa do 8D – identificação da causa raiz. Inicialmente, foi realizado a aplicação de ferramentas da qualidade que auxiliam na obtenção das principais causas de um determinado problema, desta forma, foi utilizado a ferramenta Diagrama de Ishikawa conforme mostra a figura 13.

FIGURA 12 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA



FONTE: AUTORES (2022)

Com base nos dados obtidos em visita, foram observadas 7 causas através do diagrama de Ishikawa o qual foram obtidas através de um Brainstorming com todos os integrantes da equipe.

Foi observado no processo de montagem do AGV ficando nítido a má postura adotada pelo operador, questionando qual o procedimento utilizado pela empresa, além da movimentação desnecessária realizada nas montagens dos veículos guiados, ao qual podem ser evitadas com planos de ação. Na construção do Ishikawa, foram levantadas 7 possíveis causas, que serão priorizadas com a utilização da Matriz GUT para as tratativas que serão propostas à empresa.

Com base em uma análise das causas através da matriz GUT, foi possível a obtenção das principais causas, visando o foco estratégico e planejamento futuro para melhorias conforme a tabela 1.

TABELA 1 - MATRIZ GUT

CAUSA	G	U	T	G.U.T
Má postura do colaborador ao exercer atividades	5	5	4	100
Não utilização de EPI's	5	5	1	25
Utilização de escaninho, como suporte de tela	4	2	3	24
Baixa iluminação nas bancadas para execução de atividade com precisão	4	4	1	16
Falta de direcionais ergonômicos aos colaboradores	3	5	1	15
Bancadas e bancos/cadeiras com altura irregular para execução de atividades	4	3	1	12
Carrinho com ferramenta excessiva ao lado das bancadas	2	3	1	6

FONTE: AUTORES (2022)

Foi realizada a priorização para identificar as causas de maior impacto no problema, porém serão apresentadas propostas de solução para todas as causas, pela devida importância que cada uma possui para a organização. A seguir todas as causas são descritas.

A causa má postura do colaborador ao exercer atividades, a qual é número 1 na priorização, foi identificada na empresa através da análise feita na execução de uma determinada atividade, na qual o colaborador fica em boa parte do tempo curvado para a execução da

atividade, conforme já apresentado na figura 9. Essa má postura, se não corrigida em curto prazo pode gerar problemas sérios de saúde física e consequentemente caracterizado como um acidente ocupacional, gerando afastamentos. Além da má postura, bancadas e bancos/cadeiras possuem uma altura irregular para a execução das atividades, fator que contribui significativamente para o agravamento dos problemas causados pela má postura, a figura 14 apresenta a desproporção entre a altura da bancada e a altura dos colaboradores.

FIGURA 13 - ALTURA BANCADA X ALTURA COLABORADOR

FONTE: AUTORES (2022)

Na visita realizada na organização no dia 12 de abril, foi levantado um sério risco ergonômico causado pela não utilização de EPI's, quando foi observado a não utilização de sapatos de segurança por algumas pessoas que estavam executando trabalhos em chão de fábrica, bem como a não utilização de protetores auriculares por colaboradores utilizando furadeira e com isso também se identificou a falta de direcionais ergonômicos aos colaboradores. Neste dia não havia projetos em linha de produção, apenas preparos para recebimento de novos projetos, porém de toda forma a utilização desses equipamentos em chão de fábrica se faz necessário. Ainda foram observadas formas de adaptações ergonômicas, como a utilização de escaninho como suporte de tela, conforme apresentado anteriormente na figura 10, adaptação a qual não permite a regulagem de altura da tela.

Foram realizadas medições de luminosidade nas bancadas da área operacional, mesas onde são executados os serviços de montagem dos AGV's desde a parte mecânica, passando pela elétrica, até a instalação do software no veículo. Nas coletas, os valores obtidos variam de 51 a 142 lux, enquanto os valores ideais de acordo com a NBR 5413 giram em torno de 500 a 1000 lux para atividades de trabalho médio de maquinários e de 2000 a 5000 lux para atividades relacionadas a eletrônica de tamanho pequeno, com isso identificou-se a baixa iluminação nas bancadas para execução de atividade com precisão.

Observou-se que ao lado das bancadas, há carrinhos ferramentais com um grande número e variedade de ferramentas disponíveis para a montagem dos AGV's, porém conforme informado pelo Leandro que é o padrinho da equipe e colaborador da Selettra, que acompanhou a equipe na segunda visita e apresentou todos os processos, o qual relatou que boa parte das ferramentas não são utilizadas, além de ocuparem um espaço considerável próximo as bancadas, com isso foi levantada a causa carrinho com excesso de ferramentas ao lados das bancadas, conforme pode ser observado no canto inferior direito da figura 14 já apresentada anteriormente.

Na sequência, serão apresentadas as propostas de alternativas de solução para solução do problema, juntamente do plano de ação elaborado para a tratativa das causas priorizadas.

Buscando sanar as causas levantadas e priorizadas no tópico anterior, são apresentadas na sequência as alternativas de solução propostas.

Na linha onde é realizado o processo de montagem da base e posteriormente a parte elétrica tem-se 6 bancadas, as quais são disponibilizadas para o funcionário realizar a estruturação do veículo autoguiado conforme ordem de compra e especificações do cliente. Nestes locais os funcionários têm que realizar suas atividades em pé durante o dia conforme apresentado anteriormente na figura 12, o que pode ocasionar problemas ergonômicos futuros ao colaborador, visto isso, sugere-se a mudanças dos móveis utilizando mesas ou bancadas flutuantes, trata-se de uma mobília para áreas técnicas, o qual é possível realizar o ajuste de altura adequando de acordo com a pessoa que está utilizando.

As bancadas de trabalho da área fabril, não seguem as medidas antropométricas corretas conforme NBR 15575, o qual existe um percentil de altura para cada parte do corpo para as pessoas que realizam as suas atividades em pé, conforme tabela 2.

TABELA 2 - MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE TRABALHOS EM PÉ

Posição do corpo em pé.	Percentil		
	5%	50%	95%
Estatura	1,55	1,71	1,80
Altura dos olhos	1,37	1,59	1,69
Altura dos ombros	1,28	1,44	1,50
Altura dos cotovelos	0,99	1,11	1,18
Altura dos punhos	0,78	0,87	0,96
Altura do quadril	0,91	0,99	1,04
Altura do antebraço	0,97	1,06	1,16
Altura da pé 90	0,39	0,32	0,4
Altura do braço 180	1,64	1,91	2,03
Lagura do ombros	0,42	0,5	0,56
Comprimento do braço	0,25	0,3	0,33
Comprimento do antebraço	0,22	0,26	0,29
Comprimento da mão	0,16	0,18	0,2
Comprimento do coxa	0,44	0,5	0,54
Comprimento da perna	0,37	0,41	0,49
Comprimento do pescoço	0,05	0,07	0,09
Comprimento do toráx	0,39	0,48	0,52
Invergadura	1,59	1,75	1,89

Medida Antropométrica em (m)

FONTE: GUIMARÃES (2000)

Na análise realizada na organização, foi possível identificar que a empresa não segue as medidas corretas para trabalhos que necessitam de precisão onde utilizam mesas com altura de 92 cm de altura para os colaboradores, onde o recomendado seria uma bancada com altura de 100 a 110 cm para homens e 95 a 105 cm para mulheres. Levando em conta três estaturas fictícias de homens que trabalham na empresa, considerando 3 diferentes estaturas, temos um exemplo de como considerar a referência antropométrica conforme tabela 3.

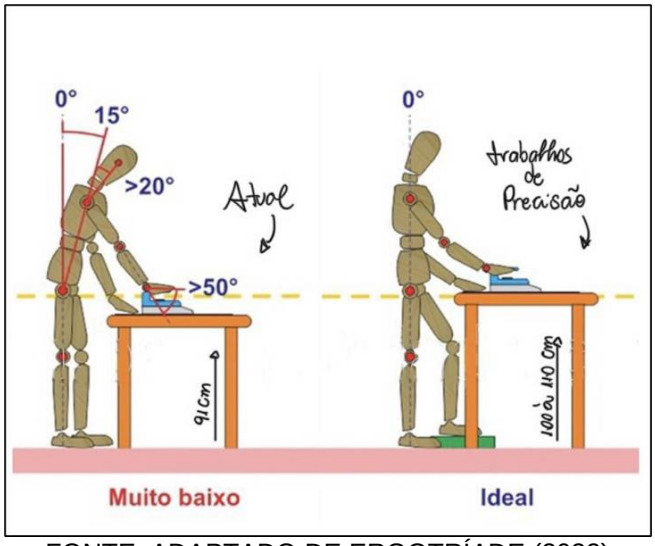
TABELA 3 - MODELO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS PARA MESAS

Trabalho de Precisão	
Estatura Pessoa (m)	**Altura média Cotovelos(m)**
1,55	0,99
1,71	1,11
1,80	1,18

FONTE: AUTORES (2022)

Com base nos estudos realizados, foram possíveis a verificação da maneira correta dos colaboradores da empresa se portarem diante aos trabalhos exercidos, evitando problemas futuros quanto a postura, onde a aplicação de uma mesa adaptável resolveria a questão, onde o comparativo pode-se obter na figura 15.

FIGURA 14 - COMPARATIVO DE ALTURA DE BANCADA - ATUAL X PROPOSTA



FONTE: ADAPTADO DE ERGOTRÍADE (2022)

Visando analisar de forma mais criteriosa a postura dos colaboradores da empresa ao exercer atividades nas bancadas, foi realizada a análise através da ferramenta OWAS, a figura 16 apresenta o resultado desta análise.

FIGURA 15 - ANÁLISE OWAS (POSTURA DO COLABORADOR)

AVALIAÇÃO OWAS			
DORSO	BRAÇOS	PERNAS	ESFORÇO
2	1	2	1

INTERPRETAÇÃO OWAS (FÁBRICA)

DORSO	BRAÇO	1			2			3			4			5			6			7			PERNAS
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	ESFORÇO
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	2	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	3	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

CATEGORIA DE AÇÃO:
1- Não são necessárias medidas corretivas;
2- São necessárias medidas corretivas em futuro próximo;
3- São necessárias correções o mais rápido possível;
4- são necessárias correções imediátas.

FONTE: AUTORES (2022)

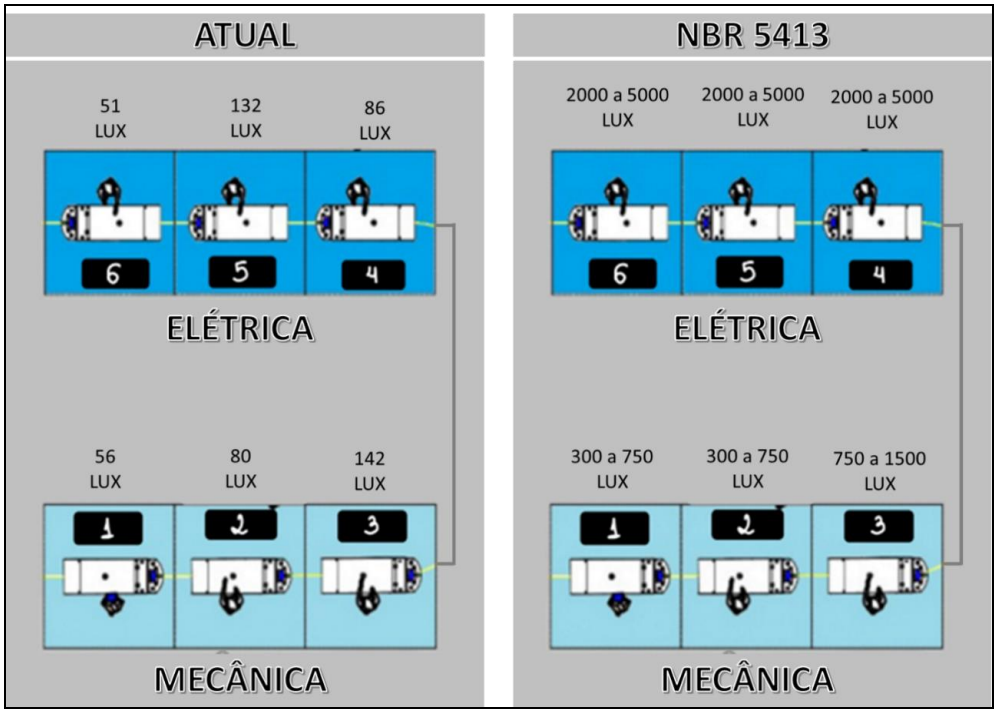
Conforme apresentado na figura 16 anteriormente, a posição das costas foi avaliada como dois, onde esta pontuação mostra uma curvatura na coluna do operador, já para os braços a pontuação obtida um, onde constata-se que os braços ficam abaixo do ombro, para as pernas pontuou-se uma nota quatro, tendo então, pernas joelhos flexionados e por fim, o esforço foi pontuado como 1, pois a atividade analisada foi a de desenhos técnicos, conforme mostra a figura 14.

A análise resultou numa ação de número três, onde a mesma cita que “são necessárias correções o mais rápido possível”, visando então uma melhoria ergonômica no ambiente de trabalho fabril apresentado, pode-se notar uma criticidade alta para a implementação das mudanças.

Na área da produção, foram identificadas ainda outras duas oportunidades de melhoria já apresentadas na figura 8 anteriormente, que são: baixa iluminação nas bancadas para execução de atividade com precisão e a existência de carrinho com excesso de ferramentas ao lado das bancadas.

Em relação a baixa luminosidade, foi realizado uma medição em cada uma das 6 bancadas da área e identificado que em nenhuma delas há a iluminação necessária para a execução da atividade conforme a NBR 5413. A figura 25 apresenta um comparativo em relação a luminosidade atual e a necessária para o cumprimento da norma.

FIGURA 16 - COMPARATIVO LUMINOSIDADE ATUAL X NBR 5413



FONTE: AUTORES (2022)

As medições de iluminação foram realizadas por um aplicativo mobile, desta maneira os valores aferidos podem ter sofrido pequenas variações.

Visando a dificuldade de organização das ferramentas e o espaço que os carrinhos ferramentais utilizam, com a finalidade de melhorar e aperfeiçoar o trabalho dos funcionários, sugere-se a inserção de um painel de organização das principais peças e ferramentas em cada bancada, com fitas de LED no interior do painel e com isso solucionar duas causas de uma só vez.

Por fim, foi observado no setor de engenharia e customer service, a utilização de um escaninho como base para o monitor, tendo assim uma altura única, não sendo ajustável de acordo com a altura do colaborador, e ergonomicamente prejudicial, além de não atender a NR17 em relação a postura correta no posto de trabalho com uso dos monitores de computador, como evidenciado anteriormente na figura 10. A figura 18 apresenta a postura correta a ser exercida pelo colaborador.

FIGURA 17 - POSTURA CORRETA DO FUNCIONÁRIO SENTADO

FONTE: ASSOCIAÇÃO BENEFICENTE NOSSA SENHORA DO PARI (2022)

De acordo com a NR17, a posição do monitor deve estar numa distância entre 45cm e 70cm do rosto e o topo da tela alinhado à altura dos olhos, de maneira que o colaborador possa se postar ergonomicamente correto em relação ao computador enquanto executa suas atividades. Como alternativa de solução para atender essa norma, é proposto a instalação de um articulador de tela, o qual permitiria os ajustes necessários em relação à altura e distância da tela em relação ao colaborador.

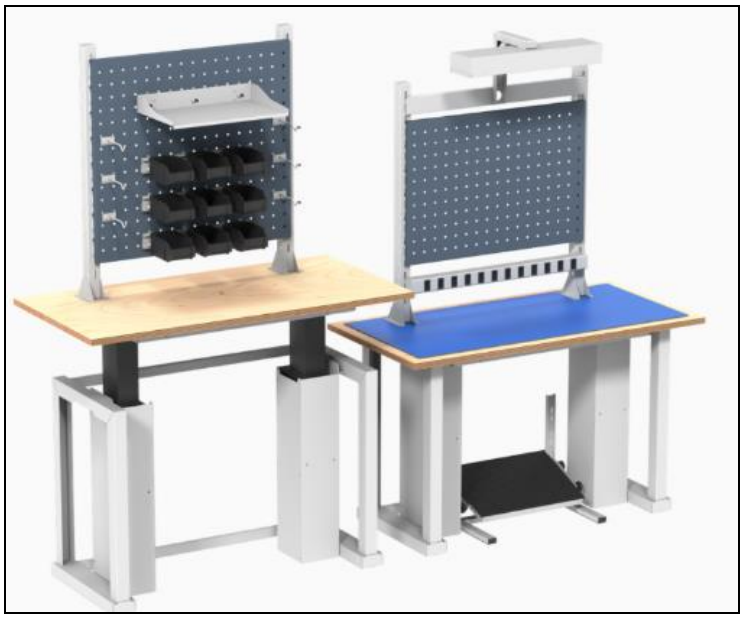
4 TROCANDO IDEIAS

Para a elaboração do plano de ação, foi utilizado o 8D, assim como apresentado anteriormente na metodologia, trata-se de uma ferramenta parecida com o PDCA, porém de forma mais aprofunda na análise das causas mapeadas do problema para a implementação das soluções, através dos seus 8 passos, nessa ferramenta o plano de ação de inicia na 5° etapa e as etapas anteriores visam o mapeamento do problema.

O D5 refere-se as Ações corretivas permanentes, neste trabalho foi utilizado para a resolução da causa raiz apresentado na etapa D4 e consequentemente o problema, são propostas a implantação de 4 ações, cujo elas são apresentadas a seguir:

Mesas volantes: Nesta ação sugere-se a implantação de mesas volantes, cuja regulagem de altura pode ser determinada pelo próprio colaborador de acordo com a atividade que for realizar. De acordo com a NR17 trabalhos que exigem maior foco em detalhes, devem ser executadas em bancadas mais altas, para que o condutor não fique arcado, já atividades que exigem força, em bancadas mais baixas, onde ergonomicamente há maior apoio, reduzindo assim os riscos de acidentes ocupacionais com ou sem afastamento. A figura 19 apresenta um modelo de mesa flutuante industrial.

FIGURA 18 - MESA FLUTUANTE INDUSTRIAL



FONTE: ELLAN (2022)

Conforme observa-se na figura 19 a bancada é projetada através das especificações da empresa, levando em consideração a velocidade de subida, a capacidade de carga e tipo de acionamento atendem as necessidades da empresa conforme mostra a tabela 4.

TABELA 4 - INFORMATIVO SOBRE MODELOS

	MESA FLUTUANTE	MESA FLUTUANTE ELÉTRICA B	MESA FLUTUANTE ELÉTRICA P	MESA FLUTUANTE ELÉTRICA S
VELOC. DE SUBIDA (mm/s)	400	40	10	20
CAPAC. DE CARGA (kg)	25	40	150	300
TIPO DE ACIONAMENTO	Mecânica com molas	Motor elétrico	Atuador elétrico	Duplo atuador elétrico
MEMÓRIA DE POSIÇÃO	Não	Não	Não	Sim
SENSOR ANTI-ESMAG	Não	Não	Não	Sim
PREÇO À PARTIR DE:	2.700,00	3.250,00	3.800,00	6.570,00

FONTE: ADAPTADO DE ELLAN (2022)

A tabela 4 apresenta orientações para que a empresa escolha a proposta conforme suas especificações e orçamentos, sendo todas as opções ideais para pessoas que realizam suas atividades em pé e ideal para o ajuste da altura do colaborador, visando a melhor atenção em suas atividades e mantendo a sua postura adequada durante sua jornada de trabalho, onde a equipe de pesquisadores tem como sugestão a aplicação da mesa flutuante manual ou a mesa flutuante elétrica. Pode-se visualizar um modelo da mesa flutuante com ajuste manual na figura 20.

FIGURA 19 - MODELO DE MESA FLUTUANTE MANUAL

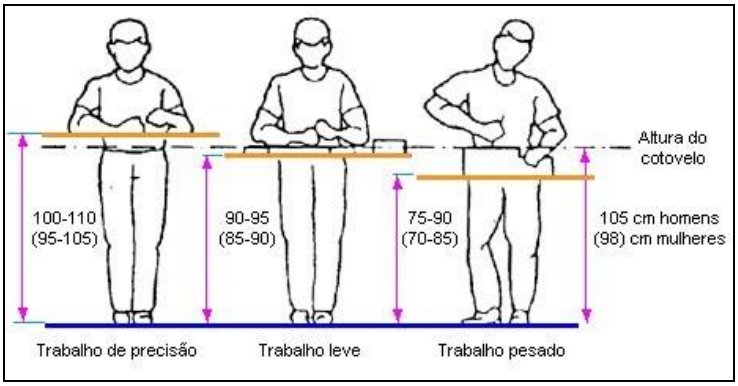
FONTE: ELLAN (2022)

A mesa flutuante demonstrada na figura 20 tem um custo de R$ 2.700,00 e é recomendada para atividades com cargas de até 20 Kg, levando em consideração o processo que será realizado na empresa sobre as mesas, segure-se a utilização do modelo de mesa flutuante (elétrica P) apresentada na tabela 4 anteriormente, por sua capacidade de carga (150kg) o valor investido (R$ 3.800,00).

Na mesa flutuante é possível a adição do painel sugerido como melhoria a fim de organizar as ferramentas necessárias para cada estação de trabalho, o qual podem ser adaptadas por projetos com tomadas, e outros suportes conforme a necessidade da empresa.

Além da bancada manual, tem-se a opção da bancada com regulagem de altura o qual está disposta na terceira coluna da tabela 4, que é uma mesa com possibilidade de se adaptar de forma elétrica que necessita de uma tomada por perto sendo a tensão bivolt, além de suportar uma capacidade de 150 Kg, sua altura máxima pode chegar a 850 mm e máxima de 1200 mm, porém o seu tampo deve ser comprado separadamente, onde são vendidas apenas o conjunto de regulagem, o qual deve-se levar em consideração a altura adequada para a atividade, levando em consideração a altura do funcionário, conforme mostra a figura 21.

FIGURA 20 - ALTURA CORRETA PARA TRABALHOS EM PÉ



FONTE: KROEMER E GRANDJEAN (2005).

Conforme mostra a figura 21, as alturas de mesas recomendadas para trabalhos em pé devem ser seguidas para melhor manuseamento das atividades. A média da base é a altura do cotovelo, que corresponde à altura da pessoa, que seria em torno de 105 cm para os homens e 98 cm para as mulheres, levado em consideração a medida acima do chão. Cada tipo de atividade executada na bancada deve ser orientado aos colaboradores da fábrica, a fim de evitar que mesmo com a mesa correta, o mesmo mantenha a regulagem correta conforme sua atividade, sendo ela de trabalho de precisão, leve ou pesado.

Além da mesa flutuante manual (hidráulica), tem-se a opção também da mesa com regulagem elétrica, que tem a mesma finalidade de evitar trabalhos que são realizados em pé de forma correta conforme modelo da figura 22.

FIGURA 21 - MODELO DE BANCADA INDUSTRIAL COM REGULAGEM ELÉTRICA

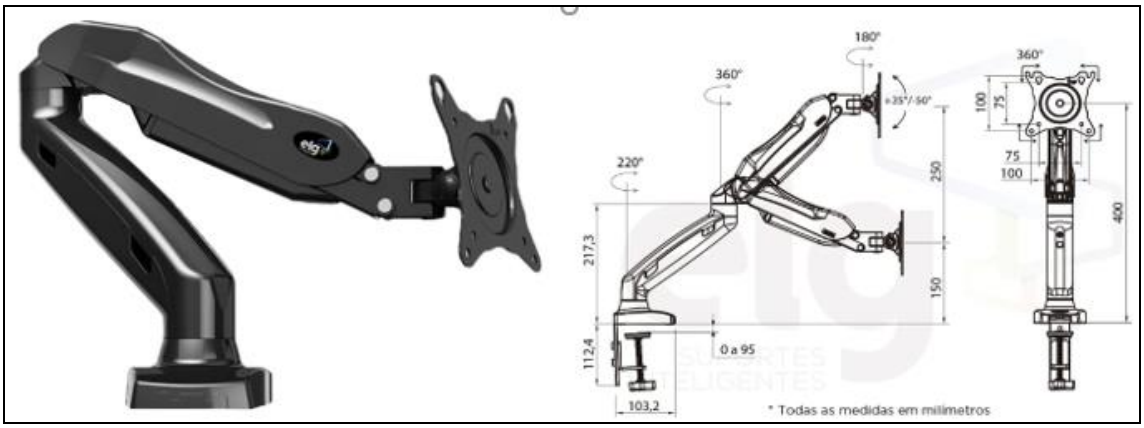
FONTE: ELLAN (2022)

Conforme mostrada na figura 22, a mesa de regulagem elétrica é uma opção mais segura, porém com maior investimento, a mesa tem um custo de R$ 6.570,00, mas traz consigo a vantagem de suportar mais peso, sendo recomendada em casos que necessita-se de apoio para materiais pesados, neste caso o AGV.

Na verificação em campo foi possível identificar que os bancos ao qual são dispostos para os colaboradores não são utilizados pois os detalhes que o funcionário deve realizar nas peças são criteriosos para o resultado do produto, dito isto a atividade do colaborador seria realizada em pé, sem a necessidade de uma banqueta. Com a implementação de um dos modelos de mesa flutuante o trabalho dos montadores mecânicos e elétricos seria mais assertiva mantendo a postura correta e com redução de problemas de saúde ocupacional e assim são sanadas as causas 1 e 6 já apresentadas na tabela 1 anteriormente.

Suporte para regulagem dos monitores dos computadores: A implantação de suportes nos monitores principalmente nas áreas administrativas, permitirá que os colaboradores consigam regular de maneira ergonomicamente correta a altura e distância do monitor em relação a sua face, conforme recomendado pela NR17. Essa solução trará além de conforto, maior segurança aos colaboradores em relação aos riscos de desenvolvimento de problemas ergonômicos vivenciados diariamente por eles, como dores nas costas e pescoço, cansaço visual, entre outros. Modelo de suporte apresentado na figura 23.

FIGURA 22 - SUPORTE DE MONITOR



FONTE: AMAZON (2022)

Além da rotação o braço, pode ajustá-lo de acordo com qualquer funcionário, com alturas diferentes, o alinhando para execução da atividade. Em levantamento de preços, se obteve os preços demonstrados na tabela 5.

TABELA 5 - COTAÇÃO DE SUPORTE DE MONITOR

Loja	Preço
Amazon	R$ 199,90
Kabum	R$ 199,90
Mercado Livre	R$ 218,86
Pichau	R$ 259,91
Magazine Luiza	R$ 259,99

FONTE: AUTORES (2022)

De acordo com o orçamento apresentado na tabela 5 anteriormente, as lojas Amazon e Kabum apresentam o melhor valor, para uma melhoria que proporcionará benefício tanto para o rendimento do colaborador, quanto para sua saúde. Juntamente das ações propostas acima, a equipe de pesquisadores ainda propõe a divulgação de um plano de comunicação de conscientização ergonômica aos colaboradores, eu encontra-se no anexo B.

Painel organizador de ferramentas com iluminação: Buscando a eliminação dos carrinhos de ferramentas, são propostos painéis organizadores de ferramentas, instalados anexos as mesas volantes, com isso o profissional consegue organizar as ferramentas e acessórios de maior utilização como parafusos, alicates, chaves etc. no painel e com isso livrar maior espaço ao seu redor, além de não precisar ficar se agachando para procurar os itens necessários para a montagem do AGV, tanto parte mecânica, quanto parte elétrica, além de que visando que cada pessoa que utilizar a bancada, deve realizar um check-list de verificação de quais as ferramentas devem ter no local para a execução de tal projeto, evitando que o colaborador perca tempo procurando ou se deslocando para buscar ferramentas.

Os painéis sugeridos conterão lâmpadas spot em suas extremidades, cuja sua função é garantir a luminosidade necessária para a execução do serviço na bancada, assim como é recomendado pela NBR 5417 e consequentemente a resolução da causa baixa iluminação nas bancadas para execução de atividade com precisão.

Como no processo tem-se as partes de montagem mecânica e elétrica, foi possível a confecção de dois tipos de painéis, na figura 24 pode-se observar o projeto do painel das bancadas da parte mecânica.

FIGURA 23 - BANCADA DEPARTAMENTO MECÂNICA

FONTE: AUTORES (2022)

Na figura 24, é possível verificar que as ferramentas têm seu local apropriado para facilitar a ergonomia e organização do funcionário visando a aplicação das ferramentas da área

mecânica, além de ter uma luminosidade maior para a realização de suas atividades. Além do modelo de painel mecânico, é possível verificar o modelo confeccionado para o painel das bancadas que são responsáveis pela parte elétrica do AGV conforme mostra a figura 25.

FIGURA 24 - PAINEL DEPARTAMENTO ELÉTRICO

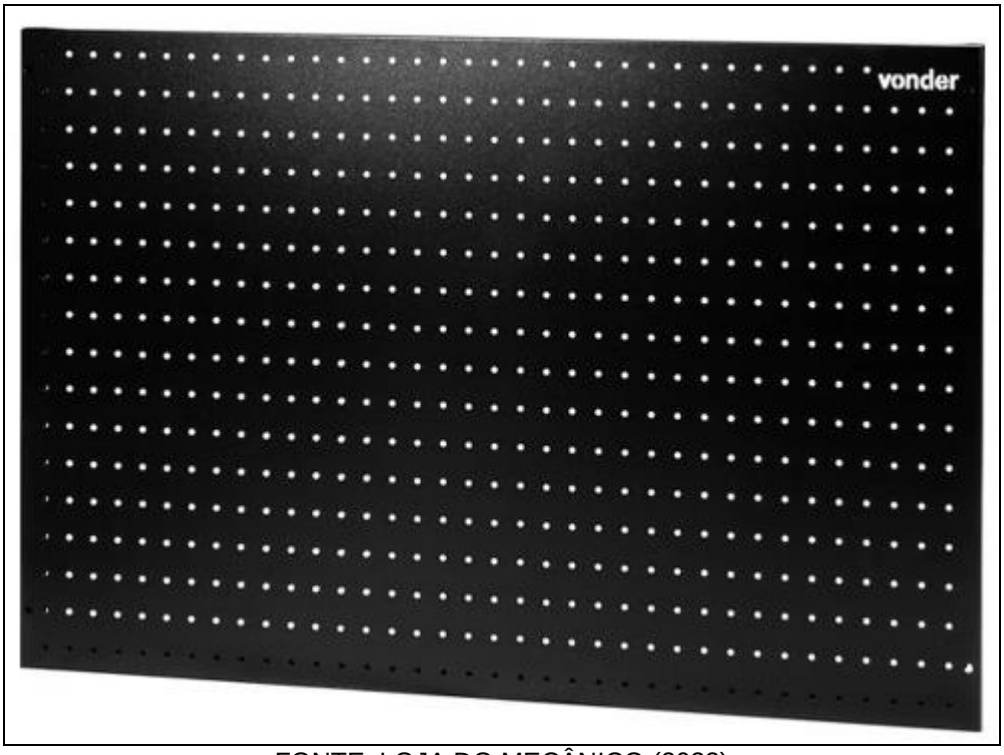
FONTE: AUTORES (2022).

Analisando o projeto realizado na figura 25, o painel foi feito com algumas mudanças quanto ao layout das ferramentas, visando que a parte elétrica tem um volume de peças menor que necessita de caixas pequenas para guardar as mesmas, facilitando o manuseio.

Após a implantação do painel agrupado à mesa flutuante, se deve realizar treinamentos apropriados para os colaboradores que utilizam as mesas, a fim de verificar qual a altura correta da mesa para que facilite pegar suas ferramentas, visto que a bancada com painel, tende a facilitar a disposição das peças com a regulagem correta de altura já demonstrada na figura 19.

Foram levantados os valores do painel para atender a demanda, o valor médio da chapa de alumínio fica entre R$ 260,00 a R$ 300,00, modelo demonstrado na figura 26.

FIGURA 25 - MODELO DE CHAPA DE ALUMÍNIO



FONTE: LOJA DO MECÂNICO (2022)

No painel, será possível adicionar as peças conforme a necessidade, onde indica-se a parametrização de quais peças devem compor cada painel. Além das peças, foi cotado a luminária articulada, fita de led para inserção no painel, os valores obtidos podem ser observados na figura 27.

FIGURA 26 - COTAÇÃO DAS LUZES PARA PAINEL

Foto	Descrição Técnica	Loja	Valor
	Luminária de Prancheta Articulada Com garra e mola Ref. 271 Ilutec	Magazine Luiza	R$171,62
		Americanas	R$175,91
		Amazon	R$187,90
	Fita Led 3528 Rolo 5m 300 Leds Sanca Teto Dupla Face 3m Branco Frio	Iluminim	R$28,40
		Amazon	R$35,90
		Cassol	R$50,78

FONTE: AUTORES (2022)

Conforme descreve a norma regulamentadora 17, cada móvel de trabalho deve estar de acordo com as atividades exercidas para o funcionário, desta forma, deve respeitar os ângulos de movimentação para pegar as peças e ferramentas, conforme figura 28.

FIGURA 27 - ÁREA DE ALCANCE PARA PEGAR DAS FERRAMENTAS E PEÇAS

FONTE: LIDA (2005).

Conforme mostra a figura 28, em uma mesa de 1,50 a 1,60 de largura deve-se permitir a pega do colaborador de forma que o mesmo com a mão esticada consiga alcançar, onde terá o alcance ótimo e o alcance máximo, onde pode variar para cada pessoa.

Material de comunicação – Boas práticas ergonômicas: Por fim, após a implementação das 3 ações apresentadas anteriormente, a equipe construiu um material de comunicação visando a conscientização dos colaboradores da organização através de informativos de como agir de maneira correta ergonomicamente em suas atividades e a partir de aí a empresa alcançar um ambiente mais seguro e aconchegante em relação a ergonomia. O material é apresentado no anexo B.

O D6 consiste na Implementação e validação das ações corretivas: Para a implementação das ações corretivas propostas, é apresentado um cronograma para implementação do plano de ação com responsáveis e local de implantação, cuja data de prazo da ação está indefinida por ainda não ter sido aprovada pela empresa, porém são sugeridas as datas, conforme mostra quadro 1.

QUADRO 1 - CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES CORRETIVAS

Ação	Responsável	Local	Prazo
Comprar mesas volantes	Leandro Tatsch	Área fabril	18/07/2022
Instalar mesas volantes	Leandro Tatsch	Área fabril	12/08/2022
Comprar suportes de regulagem dos monitores	Leandro Tatsch	Área Administrativa	18/07/2022
Instalar suportes de regulagem dos monitores	Leandro Tatsch	Área Administrativa	12/08/2022
Comprar painel organizador de ferramentas	Leandro Tatsch	Área fabril	18/07/2022
Instalar painel organizador de ferramentas	Leandro Tatsch	Área fabril	12/08/2022
Realizar campanha de conscientização aos colaboradores	Tecnica ST*	Toda a empresa	15/08/2022

Obs.: Segurança do trabalho (ST)*

FONTE: AUTORES (2022)

O D7 refere-se às Ações preventivas: Com a implementação das ações propostas, os problemas não devem reincidir. O fator que merece uma atenção especial de acompanhamento pela organização é a parte cultural/comportamental dos colaboradores, em relação a utilização correta das ferramentas a serem disponibilizadas as mesas volantes e suporte de regulagem de monitores.

O D8 consiste na Valorização da equipe: Por se tratar do cumprimento de uma norma, não sugere-se nenhum tipo de beneficiação, porém o descumprimento dela pode ser passivo de advertências.

A partir da implementação das ações propostas, espera-se um aumento no bem-estar e segurança ergonômica dos colaboradores da organização, através do cumprimento da NR17, além de um aumento na produtividade dos colaboradores visando a melhora nas condições de trabalho, como por exemplo a iluminação adequada na etapa de montagem da parte elétrica dos AGV's, conforme NBR 5417, por conta da baixa luminosidade e a existência de componentes pequenos, os colaboradores apresentam dificuldades na leitura dos projetos e também no momento da montagem dos veículos auto guiados, onde o ajuste do LUX das lâmpadas das bancadas, aperfeiçoariam cada etapa da montagem e instalação da partes elétricas.

4.1 RESULTADOS ESPERADOS

A partir da implementação das ações propostas, espera-se um aumento no bem-estar e segurança ergonômica dos colaboradores da organização, através do cumprimento da NR17, além de um aumento na produtividade dos colaboradores visando a melhora nas condições de trabalho, como por exemplo a iluminação adequada na etapa de montagem da parte elétrica dos AGV's, conforme NBR 5417, por conta da baixa luminosidade e a existência de componentes pequenos, os colaboradores apresentam dificuldades na leitura dos projetos e também no momento da montagem dos veículos auto guiados, onde o ajuste do LUX das lâmpadas das bancadas, aperfeiçoariam cada etapa da montagem e instalação da partes elétricas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente a equipe realizou as visitas na empresa

possibilitando maior conhecimento sobre as etapas e processos internos da empresa, obtendo os dados principais e identificando pontos de melhoria no local de montagem, com isso, verificou-se a oportunidade de se trabalhar com os problemas ergonômicos observados na organização durante os horários de trabalho.

Com as análises realizadas definiu-se como objetivo geral do projeto, realizar adaptações ergonômicas no setor fabril da empresa em questão, onde os objetivos foram alcançados através propostas de implementação de móveis adequados para as atividades, além de adaptações nos monitores dos computadores dos funcionários através de suportes para facilitar a adaptação necessária, além de sugestão de alteração nas luminárias acima das bancadas principais das linhas, o qual não atingem o LUX recomendado para as atividades.

Com a finalidade de resolução e implementação de tais propostas a equipe aplicou algumas metodologias de pesquisa como por exemplo pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, entrevista informal entre outros temas, as quais possibilitaram o conhecimento necessário para o levantamento dos dados para posteriores análises e resolução do problema identificado.

Para a obtenção de um resultado eficaz, foram levantadas 7 possíveis causas o qual foram priorizadas 4 causas, sendo elas a má postura dos colaboradores ao exercerem suas atividades, a não utilização de EPI's, a utilização de escaninhos ou outro objeto para suporte de monitor, e a baixa luminosidade nas bancadas que necessitam de maior atenção e detalhamento de montagem.

Com a finalidade de resolver o problema identificado, a equipe realizou as pesquisas e apresentou propostas de aplicação, onde para resolver a má postura do funcionário foi sugerido a inserção de mesas flutuantes, o qual se adaptam a necessidade de altura para cada funcionário, além da aplicação de um painel na mesma mesa com a finalidade de facilitar a organização e agilidade para encontrar o ferramental necessário, onde em cada bancada será definido pela empresa qual as ferramentas devem estar em cada mesa de trabalho.

Para os escaninhos encontrados de base, foi proposto a compra de suportes para monitores, onde é possível a regulagem conforme a necessidade, para o LUX foi proposta a adequação das lâmpadas usadas no interior da fábrica, com a finalidade de aumentar a iluminação para facilitar a visualização das peças e atenção aos pequenos detalhes da parte mecânica e elétrica.

Através de pesquisas realizadas e orientação de alguns professores que ministram para o curso de Engenharia, foi possível a aplicação da teoria na prática, aplicando conhecimentos de ergonomia, projeto de fábrica e aperfeiçoamento e conhecimento de layouts de fábrica.

O trabalho agregou de forma significativa para a equipe, visto que os integrantes serão futuros engenheiros e devem se atentar não somente com o processo de fabricação, mas também a oportunidade de fornecer um local de trabalho com condições adequadas para cada atividade, gerenciando cada etapa e planejando os projetos pensando em um todo, garantindo eficiência total do processo e garantindo a segurança e saúde no trabalho.

Durante a execução do trabalho, foram identificadas algumas dificuldades quanto a resposta das cotações realizadas dos equipamentos sugeridos o qual foram solicitadas pela equipe, no entanto, foi possível encontrar fornecedores que responderam a tempo as solicitações e entrega do projeto dentro do prazo.

6 PRÓXIMO DESAFIO

Como sugestão para trabalho futuro é proposto o estudo de viabilidade da digitalização da etapa de leitura e interpretação do projeto elétrico dos AGV's, onde foi identificado grande dificuldade dos eletricistas com a leitura do desenho, visando que mesmo impressos em folha sulfite tamanho A3, as especificações dos projetos elétricos ainda ficam bem pequenos, o que dificulta o entendimento e interpretação das informações.

Com a digitalização desta etapa, o técnico e responsável pela montagem conseguiria ampliar a imagem na tela para a leitura do projeto, além de apresentar um ganho sustentável com economia de papel, visando que não será mais necessário realizar a impressão dos projetos.

REFERÊNCIAS

AGV DC2T - **Produtos Selettra Automação e Robótica.** Disponível em: <https://www.selettra.com.br/produtos/agv/4-agv-dc2t>. Acesso em: 25 mar. 2022.

Amazon. Suporte Articulado de Mesa com Pistão a Gás Para Monitores de 17" a 27. Disponível em: **<https://www.amazon.com.br/dp/B0765KZ264/ref=cm_sw_r_wa_api_i_R9E9E9ZZ54MM915VDY0B?_encoding=UTF8&osc=1>.** Acesso em: 22 maio. 2022.

BARBOSA, Paulo Roberto Barsano. PEREIRA, Rildo. **Segurança do Trabalho Guia Prático e Didático.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego**. Norma Regulamentadora NR 17 - Ergonomia.** MTE, SIT. 1990

CAMAROTTO, J. A. **Projeto de unidades produtivas.** São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, 2006.

CORRÊA, Vanderlei Moraes; BOLETTI, Rosane Rosner. **Ergonomia:** Fundamentos e aplicações. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DAYCHOUM, Merhi. **40+8 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. 4. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2012.

ELLAN S/A. Mesa Flutuante. Disponível em: **<https://ellan.com.br/mesa-com-regulagem-de-altura>.** Acesso em: 29 maio. 2022.

ERGOTRÍADE. **Ergonomia é tudo, tudo é Ergonomia:** Passando Roupas com mais Ergonomia. Disponível em: <https://www.ergotriade.com.br/Ergonomia>. Acesso em: 28 jun. 2022.

FERREIRA, N. **Tópicos em Ergonomia e Segurança do Trabalho**. 1. ed. Belo Horizonte: Poisson. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2007.

GOOGLE MAPS. Google Maps – **Empresa Selettra Automação.** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 25 mar. 2022.

GUIMARÃES, L. B. M. **Antropometria.** Porto Alegre, 2000: Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grade do Sul, 2000.

LIDA, I. **Ergonomia:** Projeto e Produção. 2ª.ed. São Paulo. Editora Edgard Blucher, 2005.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia:** adaptando o trabalho ao homem. 5 ed. Porto Alegre. Bookman, 2005.

LACMAN, S.; OLIVEIRA, J. B.; JARDIN, T. A. **Teorias e práticas de retorno e permanência no trabalho.** Revista de Terapia Ocupacional. São Paulo. 2016.

LERMEN, I. L.; VIANA, P. R. S.; POLACINSKI, E. **Controle Estatístico da Qualidade:** Aplicação de 8D em uma Indústria de Embalagem. Semana Internacional das Engenharias da FAHOR. Pg. 05, mai, 2020.

LOJA DO MECÂNICO. Painel Porta Ferramentas Metálico 640 x 970mm - VONDER. Disponível em: **<https://www.lojadomecanico.com.br.** Acesso em 11 jun. 2022.

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade:** Fundamentos e prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MACIEL, H. R; ALBUQUERQUE, C. F. M. A; MELZER, C. A; LEONIDAS, R. S.
MALPAGA, Isaac. **O Departamento De Manutenção.** 1. ed. São Paulo: [s. n.], 2009.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de recursos humanos:** Do operacional ao estratégico. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

MATTAR, João. **Metodologia científica na área da informática.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

MONTEIRO, Antônio Lopes; BERTAGNI, Roberto Fleury de Souza. **Acidentes do trabalho e doenças ocupacionais.** 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

NEUMANN, C.; SCALICE, R. K. **Projeto de fábrica e layout.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2015.

OLIVEIRA, Uanderson Rébula de. **Noções de ergonomia:** conceitos básicos, legislação aplicada, LER/DORT e manuais técnicos. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

OLIVEIRA. M. **Ciclo PDCA – O Método para Solução de Problemas:** Guia Prático das 4 fases e 8 etapas. 1. ed. São Paulo: Kindle. 2019.

ONUKA, F.; ARANTES, D.; ANDRADE, F.; CATAI, R. **Análise ergonômica postural do posto de trabalho do servente na construção civil.** Artigo Original. (2011).

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE NORMALIZAÇÃO. **International Standard:** Ergonomics – Evaluation Of Static Working Postures. 1. Ed. Geneva, CHE: ISO copyright Office, 2000.

PANSONATO, R. **Projeto de Fábrica e Arranjo Físico.** 1. ed. Curitiba: Contentus, 2020.

PIZZANI, Luciana. Et al. **A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento.** 1. ed. São Paulo: Unicamp, 2012.

PONTIM, Laís Helena de Mello. **Brasil registrou mais de 1.100 acidentes de trabalho por dia em 2021. [S. l.],** 7 abr. 2022. Disponível em: https://protecao.com.br/destaque/brasil-registrou-mais-de-1-100-acidentes-de-trabalho-por-dia-em-2021/. Acesso em: 21 abr. 2022.

REIS, Marília Freitas de Campos Tozoni. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2010

ROSETTE, Celso Augusto; **Segurança e Higiene do trabalho:** Estudo e ensino. 1 ed. São Paulo: Pearson Education Brasil, 2015.

SCHIAVON, Adriana. **Criativamente:** Seu guia de criatividade em publicidade e propaganda. 1. ed. Paraná: Intersaberes, 2017.

SILVA, E. V., & ASSATO, O. L. **Veículo autoguiado por meio de visão computacional e uso de rede neural para alocação de recursos no sistema produtivo.** Mostra Cultural e Científica do IFSP. Suzano - SP. 2018.

SIQUEIRA, Mirlene Maria Matias. **Novas Medidas do Comportamento Organizacional:** Ferramentas de Diagnóstico e de Gestão. 1. ed. Porto Alegre: ABDR, 2014.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa - ação.** 18. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

WACHOWICZ, M. C. **Ergonomia – Ministério da Educação.** 1. ed. Brasília: etec Brasil. 2011.