LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

ESTUDO ERGONÔMICO DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS ELETRÔNICOS EM SANTA CATARINA

https://doi.org/10.56238/levv15n43-126

Data de submissão: 27/11/2024 **Data de publicação:** 27/12/2024

Bruno Pires Bastos
Doutorando no PPGEP-UFSC; CIS-Tech, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
E-mail: bruno.bastos@sesisc.org.br

Maira Mieko Botomé
Mestre em Administração - CIS-Tech, Florianópolis, Santa Catarina Brasil
E-mail: mairamieko@gmail.com

Guilherme Agnolin
Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento - CIS-Tech, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
E-mail: guilherme-agnolin@sesisc.org.br

Marcela Purificação
Mestre em Biotecnologia - CIS-Tech, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil
E-mail: marcela-purificacao@sesisc.org.br

RESUMO

O processo de industrialização intensificou o ritmo de produção nas fábricas e contribuiu para a prevalência das doenças osteomusculares nos operários. A Ergonomia busca adaptar as condições de trabalho às características físicas e cognitivas dos trabalhadores, melhorar a relação entre as demandas das tarefas e as capacidades individuais para, dessa forma, minimizar riscos de lesões. O estudo realizado é referente à primeira etapa do projeto vencedor do Edital de Inovação para Indústria promovido pela Confederação Nacional da Indústria. O desenvolvimento desta pesquisa foi embasado nas etapas da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), envolvendo a análise da demanda, análise da tarefa, análise da atividade, elaboração do diagnóstico e recomendações ergonômicas. Foram empregadas as técnicas de observação, entrevistas e a aplicação do Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos. Serão apresentados resultados referentes a dados de 15 trabalhadores. Os resultados possibilitaram identificar sobrecarga física nas mãos, tornozelos e pés desses trabalhadores. As queixas relatadas podem ser relacionadas aos movimentos repetitivos, ritmo de trabalho acelerado e permanência por longos períodos na postura “em pé”. Com base nisso, propostas de melhoria foram apresentadas à gestão, incluindo o uso de tecnologia como recurso para reduzir o esforço físico.

Palavras-chave: Lesões Osteomusculares. Trabalho Repetitivo. Ergonomia do Trabalho. Posto de Trabalho. Produtos Eletrônicos.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho é uma atividade intrínseca ao ser humano, estando fundamentalmente associado às demandas objetivas e subjetivas do indivíduo. Constitui-se como uma das principais formas de evolução social, pessoal e profissional, além de contribuir para a construção de vínculos, experiências de prazer e bem-estar. Ademais, o trabalho exerce uma relação estreita com a qualidade de vida e a saúde, influenciando diretamente o bem-estar do trabalhador (DOS SANTOS, 2024).

A Revolução Industrial do século XVIII proporcionou significativas mudanças para a forma de organização da sociedade, principalmente no que tange ao âmbito laboral e o uso da mão de obra. Além disso, esse marco histórico também acarretou em um aumento considerável da quantidade de agravos relacionados à saúde e segurança do trabalho. A implantação cada vez mais intensa do uso de máquinas e equipamentos no processo produtivo, o acúmulo de operários em locais restritos, somado à longas horas de jornada e as péssimas condições de salubridade nos ambientes fabris, fez com que os acidentes e doenças dos trabalhadores se acentuaram e fossem cada vez mais frequentes no decorrer dos próximos anos (SANTOS, 2011).

Nas décadas seguintes, a transformação das linhas de produção industrial acarretou na intensificação do ritmo de trabalho e da repetição de movimentos, levando a percepção coletiva de que o trabalho era fonte de danos à saúde e segurança dos indivíduos, provocando uma inevitável e crescente mobilização do Estado e das próprias organizações e entidades para intervir nas condições de trabalho e no bem-estar dos trabalhadores (SANTOS, 2011).

Um dos grandes desafios que as organizações enfrentam é intrínseco à sua capacidade de promover uma cultura de segurança no trabalho integrada, isto é, que seja capaz de concretizar a segurança definida em normas regulamentadoras e normativas, em segurança de campo, prática. É por meio da participação dos indivíduos que atuam nos processos de produção das organizações, que a segurança se tornará uma questão aquém dos encargos de pessoas isoladas na empresa, para, assim, transformar-se em responsabilidade compartilhada entre todos os atores do contexto laboral (ROCHA; VILELA, 2021).

Os registros de acidentes de trabalho no Brasil em 2022 somaram aproximadamente 612,9 mil casos com emissão de CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho), representando um aumento de cerca de 2,5% em relação ao ano anterior. Dentre esses, 46,8 mil acidentes ocorreram em Santa Catarina, correspondendo a 8% do total nacional e colocando o estado na quarta posição entre as unidades federativas com maior número de ocorrências (Smartlab, 2022).

Os acidentes de trabalho não ocorrem por acaso. No Brasil, em média, são registrados 70 acidentes por hora e sete mortes por dia, muitas vezes como consequência do descaso daqueles que têm a obrigação de fornecer equipamentos adequados, orientações eficazes e um ambiente seguro, mas não cumprem essa responsabilidade. A garantia de um ambiente de trabalho seguro, saudável e íntegro

é fundamental (Brasil, 2023). Anualmente, os acidentes de trabalho resultam em perdas financeiras médias de R$13 bilhões, valor que inclui os benefícios pagos pelo INSS relacionados aos acidentes. Além disso, mais de 46 mil dias de trabalho são perdidos, contabilizando todos os dias em que os trabalhadores ficaram afastados devido a acidentes (Brasil, 2023).

Muitos trabalhadores, no médio e longo prazos, apresentam tendência a sofrer algum tipo de problema ergonômico relacionado a atividades laborais consideradas de alto risco. Isso deve-se ao fato da exigência que o indivíduo manuseie de forma constante algum tipo de objeto, máquina ou equipamento, ou, ainda, exija que realize atividades de alcançar, abaixar e levantar itens pesados, usando força contínua e realizando movimentos repetitivos (SOUZA; SANTANA, 2011).

Nesse contexto, é comum que os trabalhadores desenvolvam Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) que, podem, até certa extensão, provocar o afastamento do trabalhador de seu posto de trabalho, a redução de sua capacidade laboral e até mesmo seu afastamento do trabalho ou lesão permanente. Danos ocasionados pelos DORT "[...] resultam de desequilíbrio entre as exigências das tarefas realizadas no trabalho e as capacidades funcionais individuais para responder a tais exigências" (LELIS et al., pg. 478, 2012).

Segundo, ainda, Lelis *et al.* (2012), os DORT podem acarretar em inúmeras consequências, tanto para o trabalhador quanto para o empregador e toda a cadeia produtiva, uma vez que podem produzir incapacidade funcional, redução da produtividade, elevação de índices de absenteísmo e geração de altas despesas com tratamentos dos acometidos por conta de processos indenizatórios e responsabilidade social.

Após a Segunda Guerra Mundial, os conceitos de ergonomia surgem como forma de mitigar a ocorrência de lesões osteomusculares entre os trabalhadores, tornando a realização de atividades manuais e físicas mais adequadas e contribuindo para a melhoria das condições de trabalho, produtividade, bem-estar e desempenho do sistema sociotécnico (LIDA, 2005). A implementação de projetos ergonômicos nas indústrias tem como objetivo envolver os trabalhadores no processo da realização da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), tendo como base de que é o próprio indivíduo o especialista na atividade analisada (IEA, 2021). A AET, por sua vez, caracteriza-se pela aplicação do conhecimento em ergonomia para realizar a análise, avaliação e correção de determinadas situações laborais.

Dessa forma, com o intuito de conscientizar os trabalhadores acerca dos riscos inerentes à execução de suas atividades de trabalho, o treinamento ergonômico pode ser implementado nas linhas de produção e células produtivas das indústrias. Ademais, a prática desse tipo de treinamento pode abrir espaço para envolver os atores/trabalhadores nos processos de reconhecer e resolver os problemas que surgem em seu dia-a-dia (DIEGO-MAS, J.A.; ALCAIDE-MARZALL, J.;OVEDA- BAUTISTA, 2020).

A AET é composta por cinco etapas distintas, sendo elas: (1) análise da demanda; (2) análise da tarefa; (3) análise das atividades; (4) diagnóstico; e (5) recomendações ergonômicas (GUÉRIN et al, 2001). Com esse propósito, é possível, na Análise Ergonômica, fazer uso da implementação de ferramentas ergonômicas, com o intuito de mensurar em uma escala qualitativa o nível de esforço que determinada atividade de trabalho exerce sobre o corpo dos trabalhadores expostos, de forma mais precisa e pontual.

As ferramentas ergonômicas são protocolos elaborados que possibilitam analisar um determinado grupo de condições de trabalho, grupo do corpo e/ou natureza da atividade de trabalho realizada (LAPERUTA *et al.*, 2018). Ao fazer uso de tais protocolos, consequentemente, há um fortalecimento da AET. Contudo, tais protocolos não substituem o processo mais completo da AET, dado que os procedimentos servem para indicar situações pontuais e não realizam uma análise de todo o contexto e as determinantes envolvidas no mesmo.

Para a organização ter, na prática, um robusto e coerente programa de Saúde e Segurança do Trabalho (SST), a concepção do mesmo necessita ir além da premissa da segurança normatizada. Sendo assim, o ideal seria a aderência a um modelo adaptativo e dinâmico, que possibilitasse, não só considerar as normativas vigentes, mas também considerar em suas práticas as experiências dos próprios profissionais que integram o sistema de trabalho (ROCHA; VILELA, 2021).

Assim sendo, diante do contexto em questão, a presente pesquisa definiu como objetivo geral: Elaborar um estudo ergonômico das condições de trabalho em uma célula de manufatura da indústria de produtos eletrônicos para a redução de riscos associados às lesões decorrentes de condições ergonômicas desfavoráveis.

Com o intuito de alcançar o objetivo geral proposto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o processo produtivo realizado pelos operadores do posto de trabalho;
- Analisar de forma macroergonômica o posto de trabalho;
- Identificar a demanda ergonômica dos operadores do posto de trabalho.

Vale ressaltar que a presente pesquisa é um recorte do projeto vencedor de um dos Editais de Inovação para Indústria da CNI (Confederação Nacional da Indústria), edição do ano de 2020. O projeto foi desenvolvido pelo Centro de Inovação SESI em Tecnologias para Saúde - CIS-Tech - o qual pertence à Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC), e tem como missão desenvolver projetos de inovação como meio de promover a saúde e segurança na indústria catarinense. Esse estudo é referente à primeira etapa do projeto, na qual o objetivo foi caracterizar a realidade da indústria, especificamente a atividade de trabalho e suas características.

2 MÉTODO

A abordagem metodológica escolhida para o desenvolvimento do projeto, caracteriza-se por ser uma pesquisa qualitativa e com objetivo descritivo. Dessa forma, foi implementada a observação participante, a qual permite que o pesquisador compreenda de forma mais efetiva o funcionamento do sistema sociotécnico analisado, por meio da observação direta da atividade de trabalho da população estudada. Por meio da implementação de tais processos, foi possível ouvir os atores envolvidos e gerar recomendações para alteração no posto em questão, visando melhorar a segurança e eficiência no ambiente laboral (POUPART *et al.,* 2008).

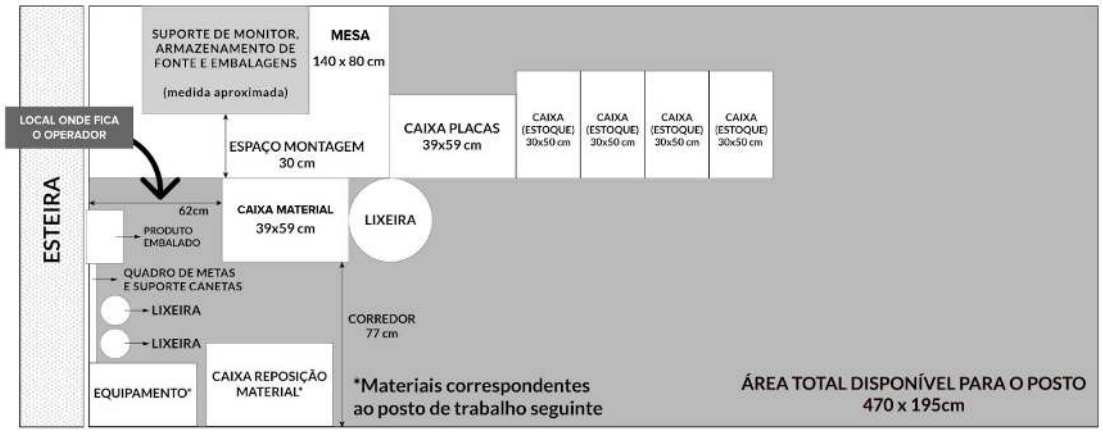
Segundo Silva *et al.* (2005) do ponto de vista de sua natureza, a pesquisa pode ser classificada como aplicada, uma vez que gera intervenções práticas que englobam desde aspectos organizacionais, até adequação do arranjo físico da célula de trabalho em estudo. Os procedimentos metodológicos basearam-se em um processo interativo, com a delimitação das seguintes etapas que constituíram o estudo realizado: coleta de dados preliminares, entrevistas e aplicação de questionário com os trabalhadores, observação da atividade de trabalho, mapeamento do processo, análise dos dados observados e formulação de recomendações ergonômicas.

Foi realizado um contato inicial com uma indústria de fabricação de produtos eletrônicos, situada no estado de Santa Catarina. A partir desse contato, foi firmada a parceria para a realização do projeto na linha de produção, e selecionado o posto de trabalho a ser analisado, conforme indicação feita pelos próprios gestores da empresa.

No levantamento inicial dos aspectos referentes ao posto de trabalho a ser objeto de estudo, foram registradas características como disposição de itens, equipamentos e materiais utilizados na produção, posicionamento do operador no espaço de trabalho e movimentos realizados durante a atividade laboral. A Figura 1 mostra uma representação da vista superior da disposição dos itens, máquinas e equipamentos que compõem o posto de trabalho, além do espaço ocupado pelo operador enquanto executa suas atividades.

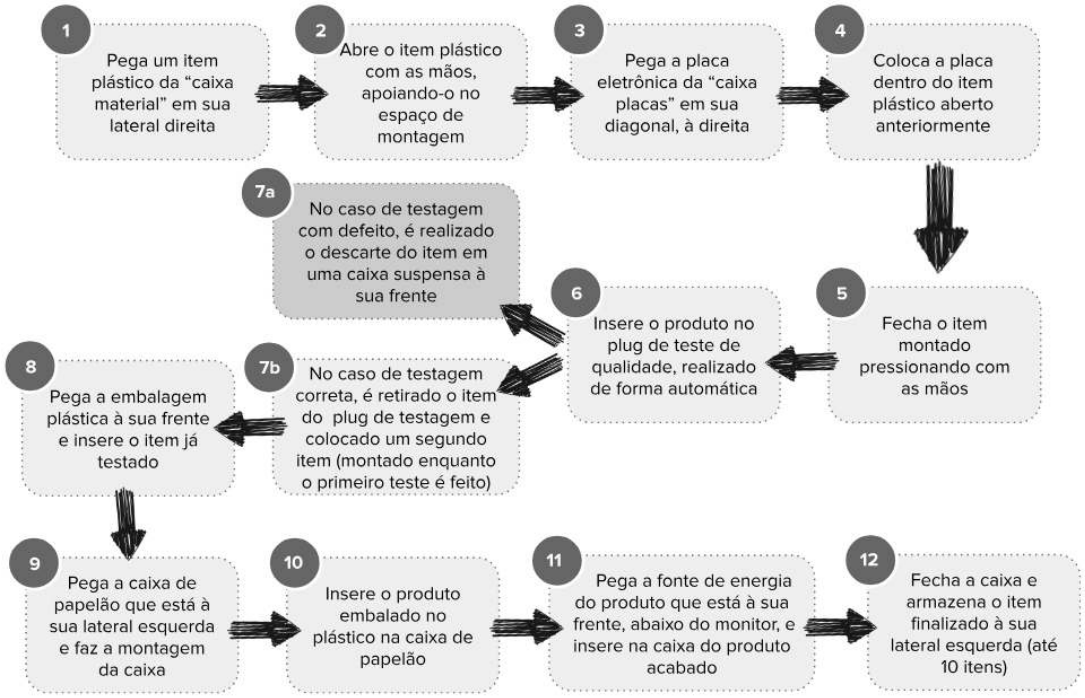
Já a Figura 2 representa o fluxo, em ordem cronológica, das atividades realizadas pelo trabalhador quando alocado para seu turno de trabalho no posto de montagem do produto eletrônico. O fluxo de trabalho é realizado de acordo com a disposição dos itens do layout representado na Figura 1.

Figura 1 – Vista superior representativa do arranjo físico atual do posto de trabalho



Fonte: Autores, 2023

Figura 2 – Representação do fluxo de trabalho do operador do posto de trabalho



Fonte: Autores, 2023

Com base nas etapas da AET, o primeiro passo para realização da pesquisa foi identificar a demanda ergonômica do trabalho, por meio de visitas técnicas presenciais nas instalações da empresa. A segunda etapa consistiu-se na análise da tarefa prescrita para o posto de trabalho, por meio do exame de documentos e procedimentos que poderiam orientar a execução da atividade, além da análise do layout da célula de produção, disposição da mesa, monitores, itens da bancada e matéria-prima. Nessa etapa, constatou-se a inexistência de tais documentos, sendo, dessa forma, complementada por meio de conversas com os gestores, líderes responsáveis e trabalhadores.

O terceiro passo foi a análise da atividade, na qual, por meio da observação, foram identificados os movimentos e posturas ergonômicas assumidas pelos operadores durante a atividade laboral, somada ao estudo da duração dos tempos dos movimentos (cronoanálise). O quarto passo consistiu em

compilar e analisar os dados levantados nas etapas anteriores e produzir um diagnóstico das condições de trabalho.

Na quinta e última etapa, foram feitas recomendações ergonômicas necessárias para melhorar as condições de trabalho no posto analisado, a serem implementadas a critério da empresa. O Quadro 1 apresenta uma descrição dos procedimentos, etapas e atividades envolvidas no método empregado para realização da presente pesquisa.

Quadro 1 – Descrição das etapas do procedimento metodológico aplicado

PROCEDIMENTO	ETAPA		ATIVIDADE
Detectar o problema existente em uma empresa e caracterizá-lo	1	Identificação de uma empresa que apresente um problema ergonômico em determinado posto de trabalho	Contato inicial com a empresa identificada e reuniões preliminares com os gestores responsáveis
	2	*Análise da Demanda* Definição do posto de trabalho a ser analisado e os riscos inerentes a ele	Visitas técnicas para observar o processo de trabalho no posto em questão
Elaborar um plano ou programa para resolver o problema detectado	3	*Análise da Tarefa e da Atividade* Levantamento de informações em relação ao problema detectado	Levantamento e análise do *layout* do posto de trabalho: registro de fotos, medidas e disposição dos itens
			Entrevistas com gestores e líderes para levantamento de informações organizacionais
			Aplicação do questionário QNSM e entrevistas com os operadores do posto acerca de sua atividade de trabalho, autopercepção e sugestões de melhoria
Elaborar solução para o problema detectado com base nas informações obtidas na etapa anterior	4	Desenvolvimento do Diagnóstico Ergonômico	Fazer um compilado e análise das informações e dados levantados acerca do posto de trabalho
Fornecer um retorno para empresa acerca do estudo realizado	5	Fornecer um *feedback* para a empresa acerca das possibilidades de alterações no posto de trabalho	Apresentar o resultado das etapas anteriores aos gestores responsáveis e operadores do posto de trabalho, assim como das recomendações de alterações e adequações a serem implementadas no local e nos processos

Fonte: Autores, 2023

Foi aplicado, na etapa de "Análise da Tarefa e da Atividade", o Questionário Nórdico de Sintomas Musculoesqueléticos (QNSM) (KUORINKA *et al.*,1987) com os operadores do posto de trabalho em questão, realizado de forma anônima. O questionário foi utilizado para identificar a prevalência de distúrbios osteomusculares na realização das atividades realizadas no posto de trabalho.

Com o intuito de, em um primeiro momento, complementar a análise por meio da construção do perfil sociodemográfico de todos os operados do posto, foram aplicadas questões referentes a idade, sexo, formação e tempo de experiência no posto, além das perguntas específicas do QNSM. As perguntas específicas, por sua vez, tinham o intuito de identificar a percepção dos trabalhadores acerca

do ritmo de trabalho, apontar a existência de alguma dor ou desconforto ao exercer a atividade laboral e solicitar possíveis sugestões de melhoria.

Também, nessa mesma etapa, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com perguntas abertas e fechadas para complementar a análise da tarefa e da atividade. Os encontros foram realizados presencialmente e conforme a disponibilidade dos trabalhadores, uma vez que trabalhavam por turnos e dependiam da demanda de produção do dia.

A amostra foi formada por 15 (quinze) trabalhadoras do sexo feminino que exercem a atividade de montar o dispositivo eletrônico na célula de trabalho analisada, cumprindo uma jornada de trabalho de 44 horas semanais. A jornada é dividida em dois turnos com duração de oito horas e trinta minutos cada, com pausas regulares para café, ginástica laboral e almoço de 30 (trinta) minutos. Além disso, as operadoras realizam um rodízio de atividade, se deslocando para outra célula de trabalho, a fim de evitar a sobrecarga física das mesmas em uma única tarefa. Contudo, apesar da recomendação de realizarem o rodízio a cada 2 (duas) horas de trabalho, observou-se que não há um controle efetivo e formal de que elas de fato efetivaram a alternância de atividade.

Em relação à faixa etária, todas as operadoras possuem menos de 34 anos, sendo a média de idade de 28,06. Todos os indivíduos possuem formação de nível médio, sendo que seis operadoras possuem curso técnico. O tempo de atuação das operadoras na empresa é menor do que cinco anos, sendo que 60% (9) apresentam mais de dois anos nessa linha de produção, e 40% (6) menos de dois anos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

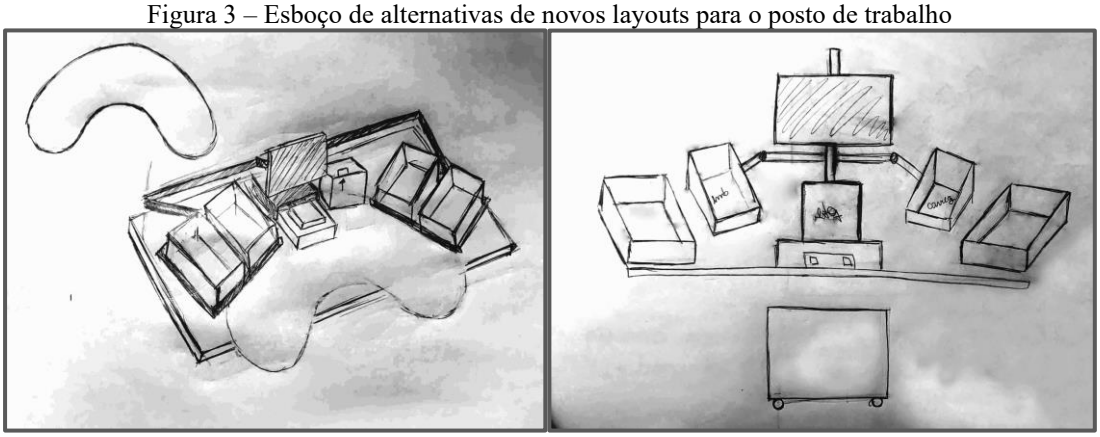
A conclusão das etapas componentes dos procedimentos metodológicos da pesquisa, desde a análise inicial da estrutura e processos pertinentes ao posto de trabalho, até o levantamento de informações com a empresa e os trabalhadores, culminou em informações relevantes para o estudo proposto.

No posto de trabalho analisado, a atividade de montagem do produto eletrônico é realizada, na maior parte do tempo, na posição “em pé”. Contudo, há disponível para cada operador uma cadeira para que ele possa sentar enquanto realiza suas tarefas, seja em 100% do tempo ou parcialmente. Também foi observado pelos pesquisadores que o tempo total de ciclo para montar o produto é de aproximadamente 33 segundos, sendo a meta de produção de, aproximadamente, 150 (cento e cinquenta) unidades por hora.

Em relação à disposição dos itens do posto de trabalho e do *layout* do mesmo, foi construído um esboço de dois protótipos de uma célula de trabalho reformatada, conforme Figura 3. A proposta da nova organização da célula de trabalho consistiu em equilibrar o uso dos membros superiores dos operadores, intercalando entre os lados direito e esquerdo. Dessa forma, o indivíduo ficaria mais ao

centro da bancada e os materiais todos necessários à montagem seriam disponibilizados na zona de alcance de até 35 centímetros à sua frente e diagonais. Dessa forma, busca-se evitar a flexão lateral do tronco e disponibilizar itens de reposição atrás da bancada de trabalho, deixando todos os itens (insumos, monitor e equipamentos) na altura da linha dos olhos e campo de visão.

Figura 3 – Esboço de alternativas de novos layouts para o posto de trabalho



Fonte: Autores, 2023

Contudo, foi possível concluir que as caixas atuais, que contêm os materiais/insumos utilizados para montagem do produto eletrônico final, tornaram-se um empecilho para o desenvolvimento de uma solução com melhor resposta ergonômica, uma vez que os gestores sinalizaram que as caixas atuais de reposição não poderiam ser substituídas por outros tipos e modelos.

Em relação às respostas das entrevistas realizadas com as operadoras, foi possível obter-se informações referentes a desconforto físico, ritmo de trabalho e sugestões de melhoria, todos relacionados às atividades laborais executadas no posto de trabalho analisado na presente pesquisa. Dentre as trabalhadoras entrevistadas, 90% (14) relataram sentir dor ou desconforto na execução das atividades do posto, sendo que 55% destas afirmam sentir dores nas mãos e 45% relataram sentir dores nos tornozelos e pés.

Quando questionadas acerca do ritmo de trabalho exigido no processo de produção, a percepção das trabalhadoras revelou que 40% (6) acreditam que o ritmo é adequado. No entanto, 30% afirmaram que o ritmo "raramente é adequado", 20% consideraram "quase sempre adequado" e 10% afirmou como "não adequado". Ao final, foi aberto um espaço para cada uma fazer alguma sugestão que julgasse relevante para melhorar o local de trabalho. Entretanto, apenas cinco delas aceitaram responder essa pergunta, com a recusa das demais.

Por meio do cruzamento e análise das informações levantadas no posto de trabalho, com a empresa e as trabalhadoras, assim como dos dados das entrevistas realizadas com as mesmas, foi possível realizar uma apresentação dos resultados alcançados para os gestores. Dessa forma, foi realizado um *workshop,* por meio da implementação da metodologia do *design thinking* – metodologia

centrada no usuário, com o intuito de sensibilizar os gestores e aproximá-los da realidade das operadoras (BROWN, 2009).

As respostas obtidas das operadoras, somadas à observação do processo de montagem do produto eletrônico, evidenciaram a possibilidade da existência de sobrecarga física nos membros superiores e inferiores das trabalhadoras, o que pode estar associado à repetitividade dos movimentos realizados predominantemente com as mãos e pela realização do turno de trabalho em sua totalidade na posição "em pé".

Identificou-se, ainda, uma certa tensão no desempenhar da atividade laboral pelas operadoras, uma vez que é comum algum gestor ou indivíduo da gestão estar presente no "chão de fábrica" monitorando o processo de montagem. Outro fator que também foi observado no *layout* físico da bancada de trabalho, é que os ajustes da altura da mesa e do monitor não são feitos pelas trabalhadoras ao assumirem o posto em seu turno de montagem após outra operadora, com estatura diferente, finalizar o turno anterior.

Também, como resultado dessa pesquisa, foi proposto à empresa a aquisição de um mecanismo responsável por testar as lâmpadas leds do produto e fechá-lo de forma automática. Esse mecanismo, por sua vez, seria comportado em cima da bancada e diminuiria o esforço físico sobre as mãos das operadoras ao realizarem o teste e fechamento do produto eletrônico. Assim, as soluções propostas para o projeto de reformulação do posto de trabalho devem priorizar a redução do esforço físico sobre os membros superiores das trabalhadoras, assim como envolvê-las no processo de construção do novo *layout* que melhor atenda às suas necessidades durante os turnos de trabalho.

Ao fazer uso de ferramentas do *Design Thinking*, foi possível sensibilizar a gestão e aproximá-la de questões que envolviam as trabalhadoras e, até mesmo, relatadas por elas. Esse processo contou com as etapas de definição das personas, apresentação dos resultados obtidos com o estudo e, encerrando com o *brainstorming* de possíveis melhorias. Desse modo, os gestores, levando em consideração as colocações das trabalhadoras, se propuseram a adquirir o mecanismo que realiza o teste do produto e seu fechamento, a fim de reduzir o esforço físico sobre as mãos diante da característica de execução de trabalho repetitivo.

Vale ressaltar que o trabalho é considerado repetitivo quando o seu ciclo é menor do que 30 segundos e quando 50% da jornada laboral é ocupada com apenas um tipo de conjunto de movimentos (GUIMARÃES, 2011). No caso do processo do posto de trabalho em estudo, o ciclo totaliza 33 segundos, encontra-se próximo ao limiar, porém foi o uso dos mesmos membros pela operadoras que o caracterizou como repetitivo.

O ritmo de trabalho também é um fator de impacto na percepção de esforço. Dado que foi identificada uma discrepância entre o que os indivíduos relataram *versus* o que realmente acontece na prática das atividades, faz-se necessário realizar um estudo aprofundado com o uso de eletromiografia

para analisar a sobrecarga na musculatura do corpo do indivíduo. Dessa forma, será possível obter um *feedback* mais fiel e não apenas baseado no autorrelato, mas em um conjunto de informações e levantamentos.

As lesões osteomusculares relacionadas ao trabalho são um grupo de distúrbios que afetam o sistema músculo-esquelético dos indivíduos e podem ser causados ou agravados pela repetição de movimentos por longos períodos de execução das atividades laborais. Muitas vezes, esse tipo de lesão não é identificada pelos trabalhadores em suas atividades rotineiras, pois os sinais físicos são sentidos a médio e longo prazo.

Essas lesões podem não impactar o desempenho da atividade laboral a curto prazo, pois seus sintomas nem sempre causam dor intensa imediata, o que contribui para um diagnóstico tardio. Assim sendo, por meio das entrevistas conduzidas com as trabalhadoras, foi possível constatar que mesmo estando expostas aos fatores de risco durante o processo de trabalho, as mesmas não conseguiam perceber e sentir de forma clara os prejuízos acarretados pelas lesões.

Diante da análise das condições de trabalho e dos desafios ergonômicos, foram definidas recomendações que servem como requisitos para a próxima fase do projeto, com o intuito de aprimorar tanto o ambiente de trabalho quanto a eficiência no processo de montagem. Foram estabelecidos requisitos de usuário, requisitos de produto e requisitos de contexto. Esses requisitos têm como objetivo não apenas atender às necessidades ergonômicas dos trabalhadores, mas também melhorar a organização e a eficiência do processo de montagem, sempre com foco na saúde, segurança e no conforto dos trabalhadores. No que diz respeito aos requisitos de usuário, é necessário incentivar e conscientizar os trabalhadores sobre a importância dos ajustes ergonômicos, promovendo a redução da rotação e lateralização do tronco durante as atividades de montagem. Deve-se preservar as zonas de alcance de acordo com as especificações ergonômicas, garantindo movimentos mais naturais e menos desgastantes, além de manter uma área mínima ergonômica e funcional de 30 cm para a montagem do produto, a fim de evitar sobrecarga de movimentos e facilitar a manipulação das peças. Outra meta é otimizar ergonomicamente a área destinada ao estoque, de forma a facilitar o manuseio dos insumos e melhorar a dinâmica de trabalho. Além disso, é importante apresentar soluções que atendam às necessidades de trabalhadores com diferentes estaturas, garantindo que todos possam executar suas funções com um menor risco à sua saúde. Isso implica no desenvolvimento de adaptações ergonômicas que permitam a cada trabalhador ajustar seu posto de trabalho de acordo com suas características físicas, evitando posturas inadequadas e sobrecarga de esforço, e consequentemente, prevenindo lesões musculoesqueléticas e outros problemas relacionados à saúde ocupacional. A implementação dessas soluções promoverá um ambiente de trabalho mais inclusivo, confortável e seguro para todos.

No que tange aos requisitos de produto, a implementação de um ajuste automatizado da altura da bancada pode proporcionar maior conforto e adaptabilidade às diferentes necessidades dos

trabalhadores, promovendo um ambiente de trabalho mais ergonômico. O processo de montagem precisa ser otimizado de forma a se tornar mais lógico e intuitivo, facilitando o fluxo de trabalho e minimizando a ocorrência de erros operacionais. A otimização do espaço disponível, com melhorias ergonômicas, visa reduzir o esforço físico dos trabalhadores e melhorar sua postura, contribuindo para a prevenção de lesões e aumentando a eficiência do trabalho. Além disso, é fundamental incorporar um sistema inteligente que seja capaz de reconhecer automaticamente o indivíduo e realizar ajustes ergonômicos personalizados, assegurando que cada trabalhador tenha uma estação de trabalho adequada às suas características físicas e necessidades específicas, o que resultará em maior conforto e produtividade.

A implementação de um sistema de sinalização é necessária para alertar quando os ajustes ergonômicos estiverem inadequados. Também é importante otimizar o mobiliário destinado ao estoque, oferecendo facilidade de uso para a reposição dos insumos e melhor aproveitamento do espaço, aumentando a eficiência do processo. Outra questão relevante é a avaliação da possibilidade de controlar as metas de produção por meio da contabilização de etiquetas, o que proporcionaria uma solução de controle e monitoramento mais eficaz.

Por fim, os requisitos de contexto envolvem o desenvolvimento da proposta aproveitando ao máximo o espaço destinado ao posto de trabalho, visando otimizar a utilização do ambiente de forma eficiente e funcional. A disposição do mobiliário e dos equipamentos deve ser planejada para garantir a circulação adequada, facilitar o acesso aos insumos e manter o ambiente organizado. Além disso, deve-se garantir que todos os componentes, como a lixeira para plástico da injetora e o armazenamento de peças, estejam localizados de maneira acessível e sem comprometer o fluxo de trabalho. O acúmulo de peças do produto na área de montagem deve ser evitado, garantindo um ambiente limpo e organizado. organização do espaço deve também contemplar áreas específicas para peças defeituosas, de modo a evitar a contaminação das peças boas e agilizar o processo de triagem. As caixas de insumos de carcaças e placas devem ser organizadas com inclinação, permitindo uma visualização clara do conteúdo interno e facilitando o acesso aos materiais necessários.

Esses requisitos visam não apenas atender às necessidades ergonômicas dos trabalhadores, mas também promover uma melhoria substancial na organização e eficiência do processo de montagem, sempre com foco na saúde, segurança e no conforto dos trabalhadores.

Para complementar o levantamento realizado na presente pesquisa, recomenda-se, futuramente, a aplicação de ferramentas ergonômicas capazes de avaliar o grau de risco que a atividade de trabalho exerce sobre os membros superiores das operadoras. Ademais, também é sugerido o mapeamento do processo com o intuito de identificar as atividades que de fato agregam valor, assim como também os desperdícios presentes no processo de trabalho do posto.

Os estudos abordam a importância da ergonomia no desenvolvimento de projetos em linhas de produção, porém há uma dificuldade, principalmente na fase de concepção, de levar em consideração a utilização da ergonomia para os trabalhadores e nas atividades que executam em seus postos de trabalho (REINERT; GONTIJO, 2021). Essa questão, por sua vez, pode ser observada na célula de montagem do produto eletrônico, em que algumas das necessidades e especificidades das trabalhadoras foram suprimidas devido ao argumento de que o projeto seria inviável economicamente.

Esse cenário reforça a necessidade de integrar a ergonomia de forma mais eficaz nas fases iniciais de desenvolvimento dos postos de trabalho, promovendo soluções que atendam às demandas dos trabalhadores sem comprometer a viabilidade do projeto.

4 CONCLUSÕES

Frente às transformações tecnológicas que as indústrias estão buscando para se tornarem competitivas, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) surge como uma forma de subsidiar decisões mais assertivas visando garantir eficiência operacional e segurança no ambiente laboral. A ergonomia participativa analisa a interação entre o ser humano e o sistema sociotécnico, de modo a melhorar as condições de trabalho conforme a realidade de cada organização, ouvindo todos os atores envolvidos. Dessa forma, torna-se valioso o envolvimento dos trabalhadores nos processos de modernização e inovação do parque fabril. Esta nova dinâmica requer que a indústria envolva os trabalhadores desde o início da coleta sistemática de dados, até o desenvolvimento e implantação das melhorias. Envolver o indivíduo no desenvolvimento do projeto pode auxiliar em uma maior aceitação por parte do próprio usuário, atendendo de fato suas reais expectativas e necessidades (CARAYANNIS et. al., 2021).

Esse estudo representou a primeira etapa do projeto e teve como intuito a melhor compreensão das necessidades dos trabalhadores do posto de trabalho a ser aprimorado e reformulado. A próxima etapa proposta seria realizar o *design* e prototipação real de um novo posto de trabalho com base nas recomendações geradas, além da aplicação de tecnologia para melhorar o *feedback* ergonômico.

A pesquisa desenvolvida cumpriu com os objetivos propostos inicialmente, uma vez que, por meio da realização das entrevistas e análise das informações levantadas, identificou que a sobrecarga física influencia no bem-estar dos indivíduos. Dessa forma, o estudo poderá auxiliar na definição do novo foco de atuação no desenvolvimento do posto de trabalho reformulado, sendo ele a redução do esforço físico dos membros superiores e adequação da bancada de trabalho para alturas de trabalho nas posição “em pé” e “sentado”, permitindo mais conforto ergonômico para os indivíduos.

A ergonomia participativa ainda é um tópico que traz muitos desafios para as empresas e indústrias, ainda mais quando a origem dos problemas está no ritmo de produção, produtividade e retorno. Ademais, ainda existe muita resistência por parte da gestão em realizar modificações em suas linhas de produção que considerem de fato as necessidades de seus trabalhadores. Dado isso, reiterou-

se, por meio da realização do estudo, a importância em se implantar uma gestão consciente e participativa, que engaje para contribuir com os resultados, e de envolver o próprio trabalhador executor no processo de modificação ou melhoria do posto.

Ficou clara a relevância, nesse contexto, da educação das trabalhadoras acerca dos aspectos ergonômicos envolvidos em sua atividade de trabalho. Apesar de não conseguirem identificar o desconforto ou dor imediata durante sua atividade de trabalho, por meio do recebimento de informações relativas à temática de ergonomia, as operadoras poderiam experimentar posições e movimentos que impactem de forma reduzida seu bem-estar e saúde física. Por meio da realização do estudo proposto, ficou evidente que ainda existem diversas barreiras e desafios para a ergonomia transpor dentro das organizações e, assim, conseguir melhorar de fato o ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Tribunal Superior do Trabalho: Acidentes de trabalho matam ao menos uma pessoa a cada 3h47min no Brasil. 2023. Disponível em: https://tst.jus.br/-/acidentes-de-trabalho-matam-ao-menos-uma-pessoa-a-cada-3h47min-no-brasil-1. Acesso em: 14 de nov. de 2024

BROWN, T. The power of design thinking change by design, how design thinking transforms organizations and inspires innovation (pp. 1–10). 2009.

CARAYANNIS, E.G., DEZI, L., GREGORI, G., CALO,E. Smart Environments and Techno-centric and Human-Centric Innovations for Industry and Society 5.0: A Quintuple Helix Innovation System View Towards Smart, Sustainable, and Inclusive Solutions. J Knowledge Economy (2021). https://doi.org/10.1007/s13132-021-00763-4

DIEGO-MAS, J.A.; ALCAIDE-MARZALl, J.; POVEDA-BAUTISTA, R. Effects of Using Immersive Media on the Effectiveness of Training to Prevent Ergonomics Risks. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 2592. https://doi.org/10.3390/ijerph17072592

DOS SANTOS BORGES, Alan Junior et al. A RELAÇÃO ENTRE CARGA DE TRABALHO E USO DE ANSIOLÍTICOS E ANTIDEPRESSIVOS NA ENFERMAGEM: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. LUMEN ET VIRTUS, v. 15, n. 41, p. 6291-6303, 2024.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. Compreender o trabalho para transformá-lo. A prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

GUIMARÃES, L.B.M. Ergonomia e fatores humanos: bases científicas. In: MÁSCULO, F.S.; VIDAL, M.C.R. (Orgs.). Ergonomia Trabalho adequado e eficiente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011, v. 1, p. 111-131.

LIDA, Itiro; WIERZBICKI, HENRI. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

IEA. Definition and Applications. 2021. Disponível em: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>. Acesso em: 15 out. 2021

KUORINKA, Ilkka et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied ergonomics, v. 18, n. 3, p. 233-237, 1987.

LAPERUTA, Dalila Giovana Pagnoncelli; OLIVEIRA, Gilson Adamczuk; PESSA, Sergio Luiz Ribas; LUZ, Roger Poglia da. REVISÃO DE FERRAMENTAS PARA AVALIAÇÃO ERGONÔMICA. Produção Online, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 665-690, jun. 2018.

LELIS, Cheila Maíra; BATTAUS, Maria Raquel Brazil; FREITAS, Fabiana Cristina Taubert de; ROCHA, Fernanda Ludmilla Rossi; MARZIALE, Maria Helena Palucci; ROBAZZI, Maria Lucia do Carmo Cruz. Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em profissionais de enfermagem: revisão integrativa da literatura. Acta Paulista de Enfermagem, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 477-482, 2012. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0103-21002012000300025.

Ministério Público do Trabalho. Smartlab - Observatório Digital de Saúde e Segurança no Trabalho.Disponível em: < https://observatoriosst.mpt.mp.br> . Acesso em 28 de agosto, 2023.

PRYOKO, Prayitnoadi, R; LAWSON, Glyn; HERMAWATI, Setia; RYAN, Brendan. Participatory Ergonomics in Industrially Developing Countries: A Literature Review. International Journal of

Mechanical Engineering Technologies and Applications, Indonesia, v. 2, n. 1, p. 53-59, 1 fev. 2021. Disponível em: https://mechta.ub.ac.id/index.php/mechta. Acesso em: 15 set. 2021.

POUPART, Jean et al. A pesquisa qualitativa. Enfoques epistemológicos e metodológicos, v. 2, 2008.

REINERT, Fabíola; GONTIJO, Leila Amaral. ABORDAGEM ERGONÔMICA NAS METODOLOGIAS DE PROJETO DE PRODUTO DE ENGENHARIA: UM REFERENCIAL TEÓRICO. In: RIBEIRO, Iara Margolis; SANTARÉM, António Bernardo Mendes de Seiça da Providência (org.). Design centrado no usuário: concepções, práticas e soluções. Guarujá Sp: Editora Científica Digital Ltda, 2021. Cap. 3. p. 1-228.

ROCHA, Raoni; VILELA, Rodolfo Andrade Gouveia. Por uma cultura de segurança nas organizações: em busca da cultura de segurança. In: BRAATZ, Daniel; ROCHA, Raoni; GEMMA, Sandra (org.). ENGENHARIA DO TRABALHO: saúde, segurança, ergonomia e projeto. Campinas: Ex Libris Comunicação, 2021. p. 1-552.

SANTOS, Adolfo Roberto Moreira. Saúde e segurança no trabalho no Brasil : aspectos institucionais, sistemas de informação e indicadores / organizadores: Ana Maria de Resende Chagas, Celso Amorim Salim, Luciana Mendes Santos Servo. – Brasília: Ipea, 2011.

SILVA, Edna L.; MENEZES, Estera M. (2005). Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Ver. Atual. 4ª Ed. Florianópolis.

SMARTLAB. *Localidades e Perfil de Casos de Acidentes*. SmartLab – Trabalho Decente, 2024. Disponível em: https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=perfilCasosAcidentes. Acesso em: 14 nov. 2024.

SOUZA, Norma Suely Souto; SANTANA, Vilma Sousa. Incidência cumulativa anual de doenças musculoesqueléticas incapacitantes relacionadas ao trabalho em uma área urbana do Brasil. Cadernos de Saúde Pública, [S.L.], v. 27, n. 11, p. 2124-2134, nov. 2011. Fap UNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x2011001100006.