

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAIO CACHONI

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM UMA METALÚRGICA NO SETOR  
DE CORTE E DOBRA DE AÇOS.**

**Área: Engenharia do Trabalho**

Campo Grande, MS, Brasil  
Dezembro de 2024

CAIO CACHONI

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM UMA METALÚRGICA NO SETOR  
DE CORTE E DOBRA DE AÇOS.**

**Área: Engenharia do Trabalho**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientador: Profº Drº Marcos Lucas de Oliveira

Campo Grande, MS, Brasil  
Dezembro de 2024

# **ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NAS ATIVIDADES DE CORTE E DOBRA EM UMA METALÚRGICA**

**Caio Cachoni,  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,  
caio.cachoni@ufms.br**

## **RESUMO**

Este estudo tem o objetivo de aplicar uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em uma metalúrgica no setor de corte e dobra de aços com o objetivo de avaliar o ambiente de trabalho. O procedimento metodológico adotado foi dividido em cinco etapas e focou-se em analisar as condições ergonômicas e as sobrecargas musculoesqueléticas dos trabalhadores. Desse modo, utilizou-se das ferramentas ergonômicas Questionário Nórdico e Ovako Working Posture Analysis System (OWAS), em vista das atividades serem realizadas prioritariamente com a movimentação de membros superiores. Como resultado, o estudo evidenciou problemas posturais durante a realização do trabalho que necessitam de melhorias para proteger a saúde dos trabalhadores. Entre essas medidas, destaca-se a inclusão de orientações ergonômicas na instrução de trabalho (Tarefa). Adicionalmente, identificou-se problemas posturais durante a realização da tarefa pelo funcionário. Conclui-se que foi necessário criar um plano de ação com recomendações para minimizar os riscos identificados, oferecendo mais conforto ao funcionário e maximizando a segurança e a eficácia das atividades.

**Palavras-chave:** Ergonomia; Análise Ergonômica do Trabalho (AET); Indústria Metalúrgica.

## **ABSTRACT**

This study aims to apply an Ergonomic Work Analysis (EWA) in a metallurgical company in the steel cutting and bending sector to evaluate the work environment. The methodological procedure adopted was divided into five stages and focused on analyzing the ergonomic conditions and musculoskeletal overloads of the workers. Thus, the Nordic Questionnaire and Ovako Working Posture Analysis System (OWAS) ergonomic tools were used, considering that the activities are primarily carried out with the movement of the upper limbs. As a result, the study highlighted postural problems during the execution of work that require improvements to protect workers' health. Among these measures, the inclusion of ergonomic guidelines in the work instruction (Task) stands out. Additionally, postural problems were identified during the task execution by the employee. It was concluded that it was necessary to create an action plan with recommendations to minimize the identified risks, offering more comfort to the employee and maximizing the safety and efficiency of the activities.

**Keywords:** Ergonomics; Ergonomic Work Analysis (EWA); Metallurgical Industry

## 1 INTRODUÇÃO

A International Ergonomics Association (2000) diz que a ergonomia é uma disciplina científica que busca compreender como os seres humanos interagem com outros elementos de um sistema, e que utiliza teorias, princípios, dados e métodos para projetar, avaliar e melhorar tarefas, trabalhos, produtos e ambientes de trabalho, a fim de garantir a saúde e o bem-estar dos trabalhadores. Para prática assertiva, os profissionais de fatores humanos e ergonomia que são especialistas em um campo ou disciplina específica devem abordar problemas e desafios com plena consideração de todos os elementos relevantes de fatores humanos/ergonômicos.

Segundo Dul e Weerdmeester (2008), a ergonomia tem como objetivo principal melhorar a adaptação do trabalho às características e habilidades dos trabalhadores, buscando otimizar o desempenho humano e a qualidade de vida no trabalho. De acordo com Iida (2005), a ergonomia é um campo multidisciplinar que busca estabelecer uma relação harmoniosa entre o trabalhador, a máquina e o ambiente de trabalho, com o objetivo de promover a saúde, o conforto e a segurança dos trabalhadores, bem como aumentar a eficiência e a produtividade.

Nesse sentido, é fundamental que as empresas invistam em medidas ergonômicas em suas fábricas, visando garantir o bem-estar e a segurança dos trabalhadores, além de aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos. Algumas medidas que podem ser adotadas incluem o uso de equipamentos de proteção individual, a organização do espaço de trabalho para reduzir o esforço físico, a implementação de pausas regulares para descanso e recuperação, correção postural dos trabalhadores, avaliação do nível de ruídos e avaliação das sobrecargas musculoesqueléticas, entre outras.

No Brasil, o setor metalúrgico é um dos que mais registra acidentes de trabalho. Hoeltgebaum et al (2014) investigaram os perigos aos quais os operários estão sujeitos nas indústrias metalúrgicas, avaliando a necessidade de medidas educativas ou alterações nos métodos de trabalho desses trabalhadores. Diante disso, este estudo tem por objetivo examinar o processo de dobra em uma indústria metalúrgica de corte e dobra de barras de aço. A pesquisa se justifica por visar a promoção da segurança e a saúde dos trabalhadores, bem como para melhorar a eficiência e a produtividade da empresa.

De acordo com Marla Cardoso (2023), o ano de 2021, ocorreram 536.174, um crescimento de 15,11% em comparação ao ano anterior, quando ocorreram 465.772 acidentes. Os acidentes com CAT (Comunicação de Acidentes de Trabalho) e sem CAT também apresentaram uma tendência de crescimento. Houve um crescimento de 11,37% nos registros com CAT. Houve 464.967 ocorrências, incluindo acidentes comuns, de percurso e

enfermidades, em comparação com 417.494 em 2020. Por outro lado, os acidentes sem comunicação apresentaram um crescimento de 47,49%. No ano de 2021, ocorreram 71.207 registros, em comparação com 48.280 no ano passado.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Nesta seção do estudo, a revisão da literatura é detalhada, fornecendo a fundação para a compreensão deste estudo. Portanto, os tópicos discutidos incluem: Segurança Ocupacional, Ergonomia, Análise Ergonômica do Trabalho e Ferramentas Ergonômicas (Questionário Nórdico e OWAS).

### **2.1 Ergonomia**

A ergonomia é uma ciência que tem como objetivo adaptar o trabalho ao ser humano, de forma a torná-lo mais seguro, saudável e eficiente. Ela surgiu no início do século XX na Europa, em resposta ao aumento da produtividade industrial e busca adaptar o trabalho ao trabalhador, de forma a garantir a sua saúde e bem-estar (IIDA, 2015, p. 24). Nesse contexto, os estudos ergonômicos foram iniciados para aprimorar as condições de trabalho e reduzir os acidentes e doenças ocupacionais.

Para Dul e Weerdmeester (2012), a ergonomia teve seus primeiros estudos iniciados na década de 20, com a criação de comitês científicos para estudar as condições de trabalho nas fábricas. Esses comitês buscavam identificar os fatores que interferiam na saúde e segurança dos trabalhadores e propor soluções para melhorar o ambiente de trabalho. Sanders e McCormick (1993), complementam informando que na década de 80, a ergonomia passou a incorporar novas tecnologias em seus estudos, como a automação e a informatização.

Nesse contexto, os estudos ergonômicos passaram a ser fundamentais para garantir a eficiência das organizações, pois atuam para garantir a adaptação do trabalho ao ser humano, visando a saúde e segurança dos trabalhadores. De acordo com Corlett e Clark (2005), a ergonomia é fundamental para a melhoria das condições de trabalho em um contexto de constante evolução tecnológica, onde novos equipamentos e processos produtivos são desenvolvidos constantemente.

Nesse sentido, ela se torna uma ferramenta importante para garantir que a evolução tecnológica seja implementada em acordo com as necessidades dos trabalhadores e não causem novos riscos e problemas de saúde ou lesões ocupacionais. Ela pode ser dividida em três

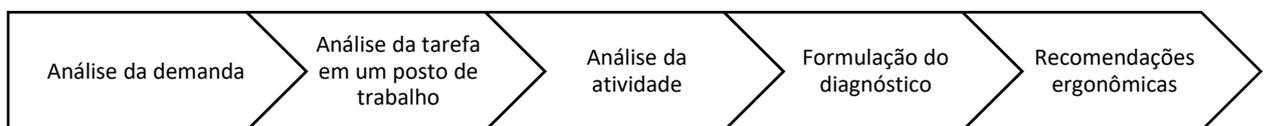
grandes áreas: (i) ergonomia física, que se concentra nos aspectos físicos do ambiente de trabalho, tais como iluminação, temperatura, ruído, vibração e posturas; (ii) ergonomia cognitiva, que se preocupa com a relação entre o trabalhador e a tarefa, incluindo aspectos como atenção, memória, percepção, tomada de decisão e carga mental; e (iii) ergonomia organizacional, que trata da relação entre o trabalhador e a organização, incluindo aspectos como o desenho do trabalho, horários, treinamento, comunicação e liderança (Nunes, 2016).

Conforme Correa (2014), a ergonomia pode contribuir para a redução dos acidentes de trabalho e das doenças ocupacionais, além de aumentar a satisfação e o bem-estar dos trabalhadores e melhorar a produtividade e a qualidade do trabalho realizado. Por outro lado, a falta de ergonomia pode levar a problemas de saúde ocupacional, como lesões musculoesqueléticas, fadiga visual e mental, estresse e sobrecarga de trabalho, impactando negativamente no desempenho e na Figura da empresa (Silva, 2018).

## 2.2 Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) pode ser realizada por meio de princípios ergonômicos, que se fundamentam na implementação de técnicas que permitem entender a atividade sugerida em comparação com a realizada. Assim, podemos fazer o diagnóstico e sugerir aprimoramentos para o ambiente examinado, visando proteger o funcionário dos riscos ergonômicos (VERGARA et al. 2016, p. 3). O fluxograma 1 mostra o processo para a aplicação de uma AET.

**Fluxograma 1 – Análise Ergonômica do Trabalho (AET).**



Fonte: Autor com base em IIDA e GUIMARÃES (2024).

Durante o desenvolvimento de uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET), serão executadas cinco etapas essenciais: Análise da Demanda, Análise da Tarefa em um Posto de Trabalho, Análise da Atividade, Formulação de Diagnóstico e Recomendações Ergonômicas. Cada uma dessas etapas desempenha um papel crucial na identificação e mitigação de riscos

ergonômicos, garantindo um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente. Abaixo foi desenvolvido um quadro para destacar o objetivo de cada etapa.

**Quadro 1 – Definição das etapas da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).**

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Definição</b>
Análise da demanda	Identificar as exigências físicas, cognitivas e organizacionais do trabalho	Para Guérin et al (2001), a etapa inicial consiste em identificar convergências, divergências e contradições.
Análise da tarefa	Observar e registrar como as tarefas são demandadas (trabalho prescrito).	Segundo Marras (2012), a análise da tarefa é um método sistemático de coleta de informações sobre o trabalho e pode ser realizada por meio de observação direta, entrevistas com os trabalhadores e análise de registros de trabalho.
Análise da Atividade	Avaliar as atividades realizadas pelos trabalhadores.	Segundo Falzon (2001) a análise da atividade é uma abordagem da ergonomia que busca entender como as pessoas realizam suas tarefas na prática, levando em consideração fatores como ambiente de trabalho, organização do trabalho, interações sociais e tecnologia utilizada.
Diagnóstico Ergonômico	Identificar problemas ergonômicos e suas causas.	Grandjean (1998) enfatiza que o diagnóstico em ergonomia deve levar em consideração as características individuais dos trabalhadores, bem como as exigências e demandas do trabalho e as condições ambientais em que as tarefas são realizadas.
Recomendações Ergonômicas	Propor soluções e melhorias para mitigar os riscos identificados.	Propostas de aprimoramento para o local examinado com o objetivo de aumentar o conforto e melhorar a segurança e o rendimento das tarefas profissionais em análise. (VERGARA et al., 2016, p.4).

Fonte: Autor (2024).

Após a definição de cada etapa da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), possibilita-se seguir com o desenvolvimento detalhado da pesquisa. Este processo meticuloso assegura que todos os aspectos ergonômicos sejam considerados, resultando em um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente.

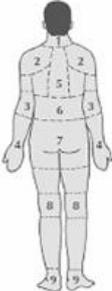
### 2.3. Ferramentas Ergonômicas

Ferramentas ergonômicas ajudam a identificar tarefas que podem causar lesões musculoesqueléticas nos funcionários. As lesões podem ocorrer por diversos motivos, incluindo postura inadequada, movimentos repetitivos etc. durante a execução dos serviços (BENTO; SHIDA, 2012). Com dados de ferramentas ergonômicas é possível fazer diagnósticos e verificar quais situações são mais prejudiciais à saúde dos empregados (VERGARA, OLIVEIRA e QUINTANA,2020).

### **2.3.1 Questionário Nórdico**

O Questionário Nórdico é um instrumento ergonômico de fácil compreensão, custo reduzido e aplicação ágil com os funcionários. É usado para realizar uma avaliação inicial das circunstâncias, com o inconveniente de recolher informações superficiais e falsas (IIDA; GUIMARÃES, 2016). O documento apresenta a representação gráfica do corpo humano segmentado em nove partes, conforme pode ser observado na Figura 1.

**Figura 1:** Modelo de Questionário Nórdico.

		Questionário Nórdico dos sintomas músculo-esquelético		
		Marque um (x) na resposta apropriada. Marque apenas um (x) para cada questão. Não, indica conforto, saúde — Sim, indica incômodos, desconfortos, dores nessa parte do corpo. ATENÇÃO: O desenho ao lado representa apenas uma posição aproximada das partes do corpo. Assinale a parte que mais se aproxima do seu problema		
Partes do corpo com problemas	Você teve algum problema nos últimos 7 dias?	Você teve algum problema nos últimos 12 meses?	Você teve que deixar de trabalhar algum dia nos últimos 12 meses devido ao problema?	
1 - Pescoço	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	
2 - Ombros	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - ombro direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - ombro esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois ombros	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - ombro direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - ombro esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois ombros	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	
3 - Cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo direito 3 <input type="checkbox"/> Sim - cotovelo esquerdo 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois cotovelos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	
4 - Punhos e mãos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão direita 3 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão esquerda 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois punho/mão	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão direita 3 <input type="checkbox"/> Sim - punho/mão esquerda 4 <input type="checkbox"/> Sim - os dois punho/mão		
5 - Coluna dorsal	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	
6 - Coluna lombar	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	
7 - Quadril ou coxas	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	
8 - Joelhos	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	
9 - Tornozelo ou pés	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim	

Fonte: Autor com base em questionário nórdico de KUORINKA et al. (1987).

Neste caso, os funcionários precisam responder "sim" ou "não" para três circunstâncias que envolvem os componentes do corpo humano (TESOLIM; NASCIMENTO, 2018, p. 5.5). Segundo Iida e Guimarães (2016), a coleta de dados por meio desta ferramenta ergonômica possibilita uma análise completa, visando minimizar problemas ligados a questões posturais.

### 2.3.2 Ferramenta OWAS

A ferramenta OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) é utilizada para avaliar posturas de trabalho que podem causar lesões musculoesqueléticas. Desenvolvida na Suécia na década de 1970, a metodologia do OWAS baseia-se em quatro categorias de posturas: sentado, em pé, agachado e torcido. As posturas são avaliadas em relação à inclinação do tronco, posição dos braços, posição das pernas e força exercida. Consequentemente, os níveis de risco associados a cada postura são determinados, e são fornecidas sugestões de mudanças para

reduzir esse risco (SOARES; TELES, 2021).

Portanto, o método OWAS consiste em uma análise ergonômica das posturas adotadas pelos trabalhadores durante a realização de suas atividades, visando identificar e corrigir posturas inadequadas que possam causar lesões musculoesqueléticas. A partir da análise, são propostas medidas preventivas e corretivas, como mudanças no layout e equipamentos de trabalho, treinamentos e adaptações nas tarefas realizadas. Desse modo, a ferramenta OWAS é um método simples para realizar análises de postural dos empregados, e os resultados obtidos levam em consideração as cargas, e posição de trabalho de braços e de pernas dos empregados.

A aplicação da ferramenta OWAS pode-se ser realizada por meio de uma verificação in loco, utilizando-se de uma folha com o método ou por meio do uso de software como, por exemplo, do *Ergolândia*. O *Ergolândia* é uma importante ferramenta para os profissionais que atuam na área de ergonomia, pois permite a aplicação de diversas técnicas e métodos de avaliação. Além disso, o *software* facilita o processo de avaliação e torna as intervenções mais eficientes e precisas. Na Figura 2, é apresentado a interface do método OWAS dentro do software *Ergolândia*.

**Figura 2:** Tela inicial do *Ergolândia* para o método OWAS.



Fonte: Autor com base em software *Ergolândia* 8.0 (2024)

Após definida a categorização das posturas, o *software* realiza o cálculo e classifica dentre 4 categorias de ação. No Quadro 2, pode ser observado essas categorias, pelas quais pode-se definir qual tarefa é está gerando um aumento dos riscos à saúde dos empregados e possui maior urgência na adoção de práticas corretivas para minimizar a exposição do

empregado aos riscos (MÁSCULO; VIDAL, 2011, p.375).

**Quadro 2:** Categorias de ação.

<b>Categoria</b>	<b>Ação</b>
1	Não são necessárias medidas corretivas
2	Serão necessárias correções no futuro
3	São necessárias correções a curto prazo
4	São necessárias correções imediatas

Fonte: *Software* Ergolândia 8.0, adaptado pelo autor (2024).

Para Li et al. (2019), a utilização do OWAS pode contribuir para a redução de lesões musculoesqueléticas em trabalhadores. Nishiyama e Kato (2015), destacam a importância da utilização do OWAS em ambientes de trabalho com riscos elevados de lesões musculoesqueléticas, como fábricas e indústrias.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse tópico são apresentadas as características desta pesquisa, sua classificação e a abordagem. Por conseguinte, é evidenciado o local de estudo e as técnicas de pesquisa que foram utilizadas para execução deste estudo.

#### 3.1 Caracterização da Pesquisa

Segundo Marconi; Lakatos (2010, p. 81), as pesquisas científicas são caracterizadas pelo uso de métodos metodológicos. O método consiste em atividades estruturadas que formam e possibilitam alcançar as metas do trabalho com resultados consistentes. O Quadro 3 mostra a estrutura da metodologia empregada para a realização do trabalho.

**Quadro 3:** Enquadramento metodológico.

Classificação da Pesquisa	Natureza	Aplicada
	Método	Indutivo

	Abordagem	Qualitativa
	Objetivos	Exploratória
	Procedimentos técnicos	Documental

Fonte: Autor (2024).

Esse estudo é caracterizado como uma pesquisa aplicada, que segundo VERGARA (1990), trata-se de uma aprendizagem de sistemas básicos motivada pela necessidade de resolver problemas concretos mais ou menos diretos. Tem, portanto, uma finalidade prática e, ao contrário da investigação pura (que é praticamente impossível em termos de gestão), é movida apenas pela curiosidade intelectual do investigador e é mais especulativa. Em relação ao método, é categorizado como indutivo, pois o conteúdo ultrapassa as premissas nas quais se fundamentou.

Portanto, a metodologia da pesquisa é categorizada como qualitativa, pois se fundamenta em dados sobre o ambiente laboral e na correlação dos resultados de uma avaliação ergonômica. Portanto, em relação aos seus objetivos, o estudo pode ser classificado como exploratório, pois teve como objetivo fornecer um diagnóstico da tarefa de assentamento de piso, através do uso de ferramentas ergonômicas. No que diz respeito aos métodos técnicos, o estudo pode ser classificado como documental.

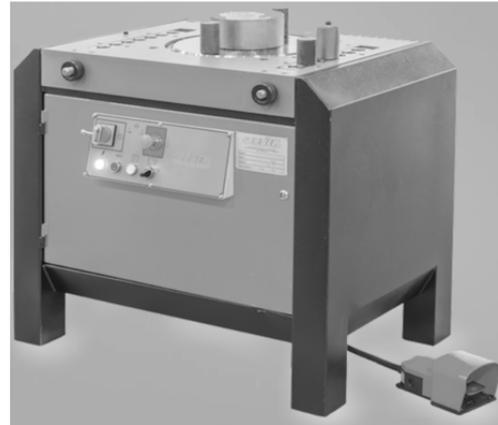
### 3.2 Local de Estudo

Esse estudo foi realizado em uma empresa do setor industrial, mais especificamente em uma metalúrgica, localizada no centro-oeste do Brasil. A análise do estudo desenvolveu-se no setor de corte e dobra de barras e vergalhões de aço da organização. Esse processo envolve movimentação do material através do uso de pontes rolantes desde a descarga das matérias primas, entre as máquinas responsáveis pelo corte e dobra das barras de aço e até o carregamento do material finalizado para o caminhão da entrega. No setor, ao todo conta-se com 15 funcionários na operação habilitados para operar na máquina selecionada para estudo.

Nesta fábrica, os operadores se dividem para as tarefas diárias e uma delas é a execução da dobra através da máquina denominada como P-3 (Figura 3), importante ferramenta utilizada pela empresa em estudo no processo de produção de barras de aço dobradas. Essa máquina permite a dobra de barras de aço com diâmetros variados, permitindo a produção de peças com diferentes graus de complexidade e tamanhos.

**Figura 3:** Máquina P3 e seus dados técnicos.

<b>Dados Técnicos</b>	
Capacidade de Dobra	1 Ø 32 mm 4 Ø 16 mm
Velocidade de rotação do prato	12÷24 rpm
Potência instalada	3.1 kW
Peso máquina	430 kg
Dimensões máquina	77x100x85(h)cm



Fonte: Disponibilizado em site da empresa Schell (2024).

Antes de iniciar o processo de dobra na máquina P-3, o operador precisa organizar o material de maneira adequada. O procedimento consiste na locomoção do material do estoque de produto inacabado até a mesa de dobra, equipamento de apoio para a operação na máquina em estudo e de acordo com o procedimento operacional padrão para cada diâmetro, organizar as barras para ajustar medidas e áreas onde foi feito a dobra da barra.

### 3.3 Técnicas de Pesquisa

Para evidenciar a demanda durante a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), foi utilizado o Questionário Nórdico. Esta ferramenta é amplamente reconhecida por sua eficácia em identificar sintomas de desconforto e dor em diferentes partes do corpo. Ao aplicar o Questionário Nórdico, conseguimos obter uma visão detalhada das queixas dos trabalhadores, permitindo identificar áreas críticas que necessitam de intervenção ergonômica. Assim, a análise da demanda se torna mais precisa e embasada em dados concretos sobre as condições de trabalho e a saúde dos trabalhadores.

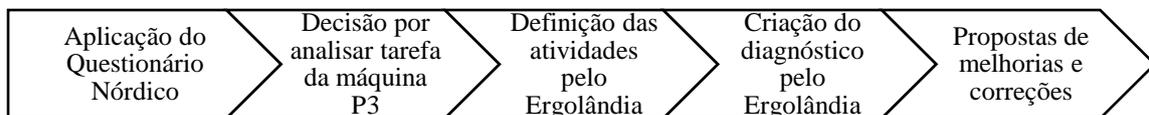
Para a análise do trabalho que envolve movimentações dos membros superiores, foi utilizada a ferramenta OWAS que avalia as posturas adotadas pelos trabalhadores durante suas atividades, classificando-as de acordo com o nível de risco ergonômico. Ao aplicar o OWAS, foi possível identificar posturas inadequadas e movimentos repetitivos que poderiam resultar em lesões musculoesqueléticas. Esta análise detalhada permite formular diagnósticos precisos e propor recomendações para melhorar as posturas e reduzir o risco de lesões.

A aplicação do Questionário Nórdico foi feita em 5 empregados entre os 15 totais, a escolha desses 5 empregados se deu por serem os que mais atuam na máquina em estudo,

proporcionando uma amostra significativa e representativa para a pesquisa. A aplicação do questionário teve um tempo de execução de 2 dias, durante esse período os empregados selecionados responderam a perguntas detalhadas sobre suas experiências de desconforto e dor relacionadas ao trabalho. Apesar do tempo de aplicação relativamente curto, os empregados foram instruídos a registrar dados que poderiam abranger um período de até 1 ano.

Para execução da ferramenta OWAS, foi definido analisar os procedimentos executados por 2 empregados, onde a seleção desses empregados baseou-se na representatividade das suas atividades dentro do processo de corte e dobra, oferecendo uma visão abrangente das posturas adotadas durante a execução das tarefas. O tempo de aplicação do questionário OWAS foi de 5 dias, permitindo abranger uma variedade significativa de barras de diferentes diâmetros e formatos. Esta abordagem é crucial para captar a diversidade de situações ergonômicas enfrentadas pelos empregados, uma vez que barras de aço variam em tamanho e requerem técnicas específicas de manuseio. De acordo com o fluxograma 2, pode-se esclarecer os procedimentos e ações definidas para cada etapa do estudo.

**Fluxograma 2 – Coleta de dados.**



Fonte: Autor (2024).

A aplicação do questionário nórdico teve como objetivo evidenciar a demanda e a necessidade de continuidade do estudo sobre a análise ergonômica do trabalho no setor de corte e dobra de aços em uma metalúrgica. Esta ferramenta é amplamente utilizada para identificar sintomas musculoesqueléticos entre os trabalhadores, fornecendo uma visão inicial das condições de trabalho e das queixas dos colaboradores. A partir dos dados coletados, foi possível justificar a importância de um estudo aprofundado e contínuo, visando a melhoria das condições ergonômicas e a promoção da saúde ocupacional.

A decisão de analisar a tarefa da máquina P3 foi baseada no fato de que, entre todas as máquinas utilizadas na fábrica, esta é a que mais possui processos manuais e exige maior esforço dos funcionários. A máquina P3 destaca-se por demandar uma série de atividades que envolvem movimentos repetitivos, levantamento de cargas e posturas inadequadas, contribuindo significativamente para o surgimento de problemas musculoesqueléticos.

Portanto, a análise detalhada das tarefas realizadas nesta máquina é crucial para identificar os principais riscos ergonômicos e propor intervenções eficazes.

A definição das atividades realizadas na máquina P3 foi facilitada pelo uso do software Ergolandia, que permitiu uma descrição precisa e detalhada das tarefas. Este software foi essencial para a aplicação da ferramenta OWAS (Ovako Working Posture Analysis System), pois ajudou a identificar e classificar as posturas adotadas pelos trabalhadores durante a operação da máquina. Com essas informações detalhadas, foi possível aplicar a ferramenta OWAS de maneira mais eficiente, classificando as posturas de trabalho e identificando aquelas que representam maior risco para a saúde dos funcionários.

A formulação do diagnóstico teve como objetivo identificar os problemas ergonômicos e suas causas. Por meio da análise das posturas e das condições de trabalho, foram detectados os principais fatores de risco, como posturas inadequadas, esforços excessivos e movimentos repetitivos. Além disso, foram identificadas as causas subjacentes desses problemas, como a falta de equipamentos ergonômicos adequados, a disposição inadequada do layout da máquina e a ausência de pausas regulares para descanso.

Com base no diagnóstico realizado, foram elaboradas recomendações ergonômicas com a finalidade de propor melhorias e medidas corretivas. Entre as recomendações destacam-se a readequação do layout da máquina P3, a introdução de equipamentos auxiliares para reduzir o esforço físico, a implementação de pausas regulares para descanso e a realização de treinamentos ergonômicos para os colaboradores. Essas medidas visam não apenas a redução dos riscos ergonômicos, mas também a melhoria da produtividade e do bem-estar dos trabalhadores

## **4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

Neste capítulo, os resultados e discussões da pesquisa são apresentados, fundamentados na Análise Ergonômica do Trabalho (AET). Assim, os resultados serão apresentados através de fotografias, para destacar as posturas autênticas dos funcionários durante a realização da tarefa, e através de quadros e tabelas, para desvendar a questão.

### **4.1 Situação atual da empresa**

Após realização de uma análise observacional em operadores de uma fábrica de corte e dobras de vergalhões de aço, foram selecionadas tarefas reais nas quais os empregados são

submetidos, a fim de aplicar ferramentas ergonômicas para averiguar as condições atuais e a possibilidade de aplicação de melhorias que possam ser aplicadas nos processos.

**Figura 4:** Máquina P3 e instrução de dobras.



Fonte: Autor (2024).

Inicialmente, o operador deve selecionar o material que são alocados no estoque de produto semiacabado, local onde as barras que foram cortadas e ainda necessitam passar pelo processo de dobra aguardam. Em seguida, o material é transportado até a mesa de dobra onde o operador inicia os preparos para prosseguir com as dobras necessárias. Para garantir a precisão da dobra, é importante que o material esteja bem fixado e alinhado com o gabarito, que serve como molde para a dobra.

O operador deve então ajustar as ferramentas da máquina de acordo com as especificações do projeto, como a angulação e a posição da dobra. Após a configuração correta da máquina, é possível iniciar o processo de dobra propriamente dito.

#### 4.2 Aplicação da AET

Para prosseguir com a aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), primeiramente foi aplicado o Questionário Nórdico. Esta etapa inicial tem a finalidade de evidenciar a demanda do estudo, identificando sintomas de desconforto e dor entre os empregados. A aplicação do Questionário Nórdico permite coletar dados específicos sobre as queixas dos trabalhadores, proporcionando uma visão detalhada das áreas mais afetadas e das

principais preocupações ergonômicas. Com essas informações, é possível estabelecer um ponto de partida sólido para as etapas subsequentes da AET.

Após a aplicação do Questionário Nórdico, inicia-se a análise das atividades executadas pelos empregados. Esta etapa envolve a observação detalhada de como as tarefas são realizadas no ambiente de trabalho, incluindo a avaliação das posturas, movimentos e esforços físicos envolvidos. A análise das atividades é crucial para identificar possíveis riscos ergonômicos, como movimentos repetitivos e posturas inadequadas, que podem levar a lesões e desconforto. Com base nessas observações, é possível desenvolver uma compreensão mais completa dos desafios ergonômicos enfrentados pelos trabalhadores.

Posteriormente, foi realizada a aplicação da ferramenta OWAS para uma análise mais aprofundada das posturas de trabalho. O OWAS é uma metodologia eficaz para avaliar as posturas adotadas pelos trabalhadores durante a execução de suas tarefas, classificando-as de acordo com o nível de risco ergonômico. Utilizando o OWAS, é possível identificar áreas específicas que necessitam de intervenção e desenvolver recomendações para melhorar as condições de trabalho. Este processo contínuo de avaliação e intervenção é fundamental para garantir a segurança e o bem-estar dos empregados no ambiente de trabalho.

#### **4.2.1 Análise da Demanda**

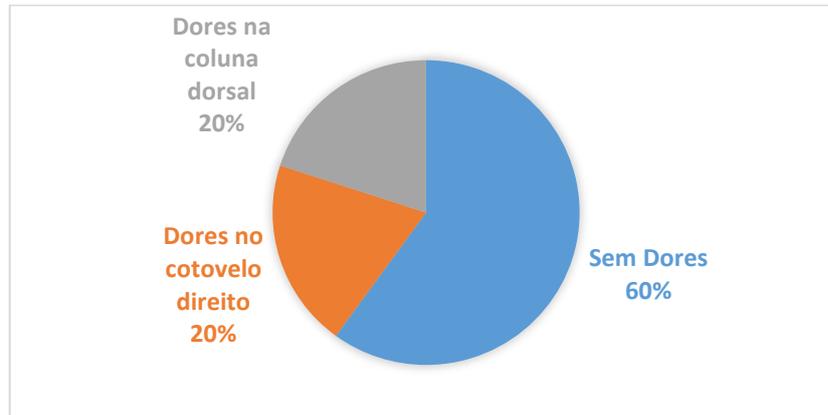
A análise da demanda é a etapa inicial que busca identificar a necessidade do estudo, determinando a pertinência e o foco da investigação. Nessa fase, são coletadas informações detalhadas sobre as condições de trabalho, as queixas dos colaboradores e os fatores que podem impactar sua saúde e desempenho. Ao compreender a demanda específica, a análise permite direcionar os esforços do estudo para os aspectos mais críticos, garantindo que as intervenções propostas sejam eficazes e relevantes para melhorar o ambiente de trabalho e a qualidade de vida dos trabalhadores.

##### **4.2.1.1 Aplicação do Questionário Nórdico**

Foi aplicado o Questionário Nórdico em 5 empregados para registrar a necessidade ou não de prosseguir com a pesquisa. Esta etapa inicial permitirá identificar sintomas de desconforto e dor nas diversas partes do corpo dos trabalhadores, fornecendo dados essenciais

para avaliar a demanda do estudo. A partir dos resultados obtidos, foi possível determinar se a aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é necessária e quais aspectos específicos devem ser abordados para melhorar as condições ergonômicas no ambiente de trabalho.

**Figura 5:** Aplicação de Questionário Nórdico.



Fonte: Autor (2024).

As respostas obtidas revelaram um incidente significativo, onde um dos empregados relatou ter sofrido danos no cotovelo direito e outro relatou danos à sua coluna dorsal, representando 40% (por cento). Estes incidentes evidenciam a gravidade dos problemas ergonômicos presentes no ambiente de trabalho e destaca a necessidade de uma intervenção detalhada para prevenir futuras lesões e melhorar as condições de trabalho. A partir deste relato, fica claro que a continuidade da pesquisa é essencial para abordar e mitigar os riscos ergonômicos identificados.

#### 4.2.2 Análise da Tarefa

De acordo com os dados fornecidos na etapa anterior, a análise inicial evidenciou a necessidade de focar na tarefa de execução de dobra de barras de aço na máquina P3. Esta decisão foi tomada com base na observação de que a máquina P3 é uma das que mais demanda esforço físico dos colaboradores. Os dados preliminares indicaram que a operação dessa máquina envolve posturas repetitivas e cargas elevadas, fatores que podem contribuir para o desenvolvimento de problemas musculoesqueléticos.

Além disso, a escolha da máquina P3 se justificou pela diversidade de operações e medidas que os trabalhadores precisam executar. A variedade de atividades na dobragem de

barras de aço, que envolve diferentes formatos e tamanhos de materiais, apresenta um cenário complexo que necessita de uma abordagem ergonômica meticulosa. Esta análise permitirá não apenas identificar os principais problemas ergonômicos, mas também propor soluções específicas para cada tipo de operação realizada na máquina.

Ao focar na máquina P3, o estudo espera oferecer uma visão aprofundada sobre as condições ergonômicas dessa atividade específica e desenvolver recomendações práticas para mitigar os riscos identificados. A análise detalhada das tarefas permitirá criar um plano de ação eficaz, direcionado a melhorar a ergonomia do posto de trabalho e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos colaboradores que operam essa máquina.

### **4.2.3 Análise das Atividades**

O método OWAS é utilizado para análise de postura de trabalho. Logo, após a análise observacional e coleta de dados do trabalhador durante o processo de dobra na máquina P-3, foi utilizado o software *Ergolândia* para aplicação da ferramenta, conforme as imagens a seguir.

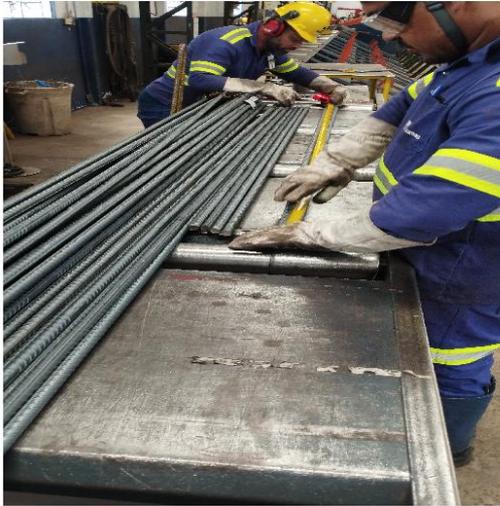
Inicialmente deve-se estabelecer a quantidade de atividades que serão realizadas pelo empregado e em seguida realizar o preenchimento desta tela para cada atividade incluída para que o *software* tenha o máximo de informações. Desse modo possibilita-se de entregar uma resposta mais completa e confiável.

Na análise ergonômica da tarefa de dobra de barras de aço na máquina P3, foram identificadas três atividades principais: organização do material sobre a máquina, aguardo do colaborador durante o processo de dobra e amarração do material. Essas etapas envolvem diversas posturas e esforços físicos que podem impactar a saúde dos trabalhadores, sendo crucial compreender cada uma delas detalhadamente para propor intervenções ergonômicas eficazes. A organização do material requer um manuseio cuidadoso e posicionamento correto das barras, enquanto o período de espera pode implicar em posturas estáticas prolongadas. A amarração do material, por sua vez, demanda força e precisão, destacando a importância de analisar esses momentos para reduzir o risco de lesões e aumentar o conforto dos colaboradores.

#### **4.2.3.1 Aplicação OWAS**

De acordo com imagem 6, o *software* exibe os dados da atividade 1, focada em organizar o material que se encontra sobre a mesa da máquina de dobra de maneira que possa finalizar a etiqueta da maneira mais rápida. A partir das informações dadas, nota-se a necessidade de correções nessa ação o quanto antes.

**Figura 6:** Atividade 1 – Organização do material sobre a máquina.



BANCO DE DADOS - MÉTODO OWAS	
Exportar	
Nome do trabalhador	<input type="text"/>
Empresa	<input type="text"/>
Setor	Dobra
Função	Operador
Tarefa	1 - Amarrando material na mesa de dobra
Tempo nesta tarefa	50 %
Postura das costas	4 - Inclínada e torcida
Postura dos braços	1 - Os dois braços abaixo dos ombros
Postura das pernas	2 - De pé com ambas as pernas esticadas
Esforço	3 - Carga maior que 20 Kg
Categoria de ação	3 - São necessárias correções tão logo quanto possível

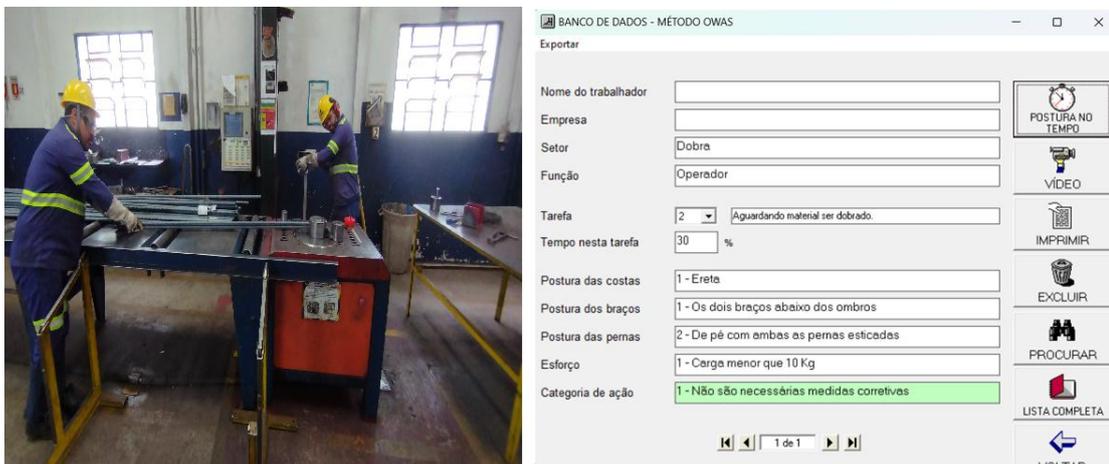
⏪ ⏩ 1 de 1 ⏪ ⏩

POSTURA NO TEMPO  
VIDEO  
IMPRIMIR  
EXCLUIR  
PROCURAR  
LISTA COMPLETA

Fonte: Autor com base em software Ergolândia 8.0 (2024)

Na Imagem 7 foi realizado o mesmo procedimento anterior, mas em outra atividade, esse ato consiste no momento em que o colaborador aguarda o material ser dobrado na máquina e após a análise. Como resultado, de que não são necessárias medidas corretivas nessa tarefa.

**Figura 7:** Atividade 2 - Colaborador aguarda processo de dobra.



BANCO DE DADOS - MÉTODO OWAS	
Exportar	
Nome do trabalhador	<input type="text"/>
Empresa	<input type="text"/>
Setor	Dobra
Função	Operador
Tarefa	2 - Aguardando material ser dobrado
Tempo nesta tarefa	30 %
Postura das costas	1 - Ereta
Postura dos braços	1 - Os dois braços abaixo dos ombros
Postura das pernas	2 - De pé com ambas as pernas esticadas
Esforço	1 - Carga menor que 10 Kg
Categoria de ação	1 - Não são necessárias medidas corretivas

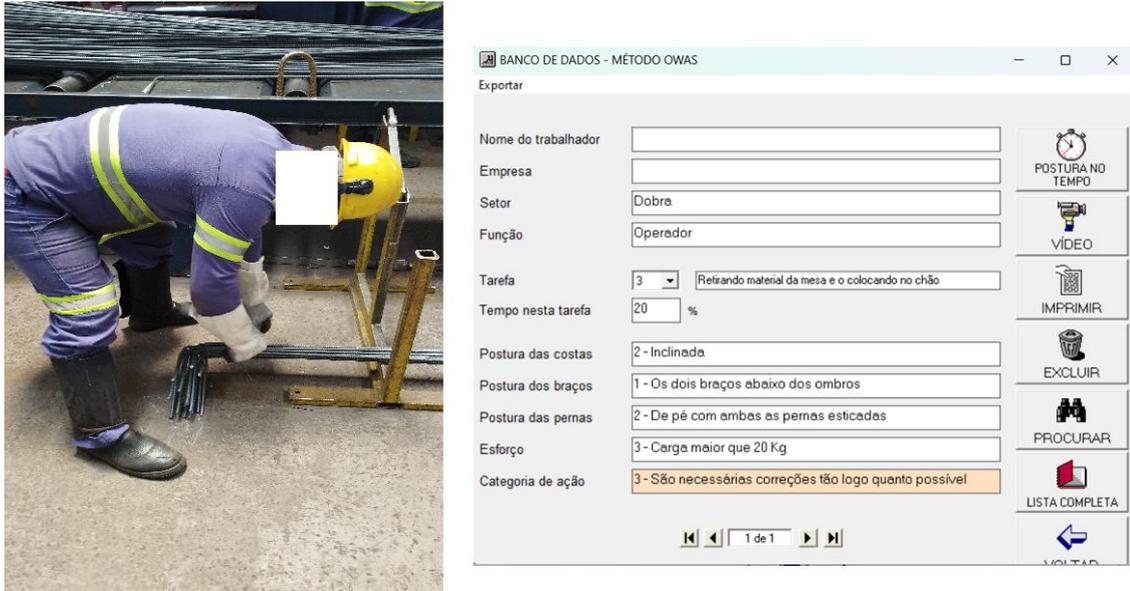
⏪ ⏩ 1 de 1 ⏪ ⏩

POSTURA NO TEMPO  
VIDEO  
IMPRIMIR  
EXCLUIR  
PROCURAR  
LISTA COMPLETA

Fonte: Autor com base em software Ergolândia 8.0 (2024)

De acordo com a Imagem 8, os dados são da atividade em que o colaborador retira com os braços o material e coloca no chão. Ao analisar essa execução, o *software* informa como resultado a necessidade de correções o quanto antes para tal operação.

**Figura 8:** Atividade 3 – Amarração do material.



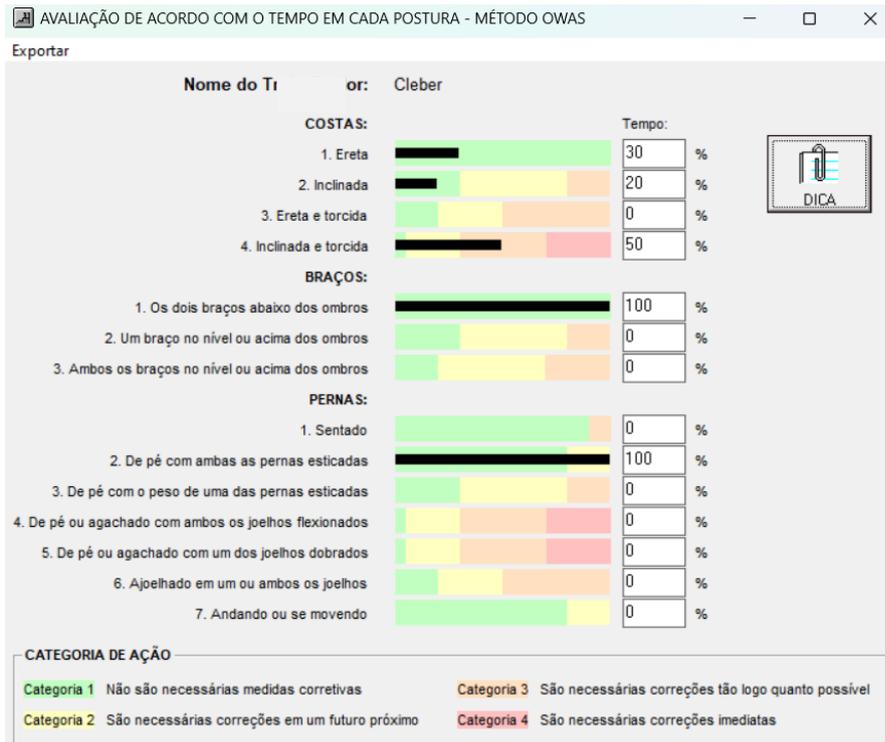
Fonte: Autor com base em software Ergolândia 8.0 (2024)

Após a obtenção dos resultados, que evidenciam os cenários que necessitam de correções, o estudo avançará para a fase de proposição de recomendações ergonômicas. Esta etapa é fundamental, pois visa implementar soluções práticas e eficientes para melhorar as condições de trabalho, reduzindo os riscos de lesões e aumentando o conforto e a segurança dos colaboradores. Com base nas análises detalhadas e nos dados coletados, serão elaboradas recomendações específicas que contribuirão para um ambiente de trabalho mais saudável e produtivo.

#### 4.2.4 Formulação de Diagnóstico

Esta etapa do método OWAS envolve a classificação das posturas observadas e a determinação das ações corretivas necessárias. Com base nos dados gerados pelo software, foram identificados pontos críticos no ambiente de trabalho onde as condições ergonômicas precisam ser aprimoradas para reduzir os riscos de lesões e melhorar a eficiência e o bem-estar dos trabalhadores. Essas áreas incluem, mas não se limitam a ajustes nas alturas das superfícies de trabalho, reorganização dos espaços para minimizar movimentos repetitivos e a implementação de equipamentos de suporte ergonômico.

**Figura 9:** Locais onde há necessidade de alteração de acordo com a Tarefa 3.



Fonte: Autor com base em software Ergolândia 8.0 (2024)

O *software* também é capaz de informar quais os locais em que devem ser alterados a maneira de execução para cada etapa, indicando 4 categorias, sendo a primeira categoria, quando não há necessidade de alteração e categoria 4, local onde são necessárias correções imediatas. As categorias para áreas das costas, braços e pernas são indicadas através da barra em preto que finaliza nas cores das categorias: 1 (verde) - Não há necessidade de medida corretiva; 2 (amarelo) - Necessário correção em breve; 3 (laranja) - Necessário correção assim que possível; 4 (vermelho) - Necessário correção imediata. A Figura 3 mostra visualmente a forma final.

A posição das costas ficarem inclinadas e torcidas precisam de correção assim que for possível, já o ato de estar em pé com as pernas esticadas necessitam de alteração, porém não há necessidade de urgência para a correção. A fim de minimizar danos à saúde e riscos de acidente, parte-se para a etapa de recomendações ergonômicas com o intuito de desenvolvimento de medidas corretivas.

#### 4.2.5 Recomendações Ergonômicas

Este tópico tem como objetivo a criação e implementação de planos que solucionem os

problemas identificados durante a análise ergonômica. Com base nos diagnósticos detalhados das condições de trabalho, são desenvolvidas propostas específicas para mitigar os riscos ergonômicos e promover um ambiente de trabalho mais seguro e saudável. Essas recomendações podem incluir ajustes no layout das máquinas, introdução de equipamentos auxiliares, reformulação das práticas de trabalho e oferecimento de treinamentos ergonômicos. A implementação dessas medidas corretivas visa reduzir a incidência de lesões musculoesqueléticas, aumentar o conforto dos colaboradores e, conseqüentemente, melhorar a eficiência e a produtividade no ambiente de trabalho. A fim de mitigar as irregularidades encontradas, criou-se um plano de ação de acordo com o Quadro 4.



Quadro 4: Plano de ação.

O que?	Por quê?	Quem?	Quando		Onde?	Como?
			Início	Fim		
Revisão do padrão de operação da máquina utilizada	Execução da tarefa de maneira ergonomicamente apropriada	Comitê			Área de SSMA (Segurança, Saúde e Meio Ambiente)	Revisão do Procedimento Operacional Padrão (POP)
Desenvolvimento de equipamento e/ou ferramenta para auxiliar o empregado durante processo	Diminuição de esforço gerado pelo empregado e minimização de movimentos necessários	Comitê			Fábrica	Estudo com equipe formada por engenheiros mecânicos e especialistas em ergonomia e segurança do trabalho
Uso de indicadores ergonômicos	Incentivar fiscalização entre os empregados e responsável pela linha de produção	Comitê			Fábrica	Gestão de relatos práticos e intuitivos abertos pelos próprios empregados
Treinamento de procedimento obedecendo parâmetros ergonômicos recomendados para execução da tarefa	Minimização do fator de memória dos empregados	Comitê			Fábrica	Apresentação de posturas e movimentos ergonômicos durante a realização da tarefa

Fonte: Autor (2024).

Através da identificação e correção dos riscos ergonômicos, é possível criar um ambiente de trabalho mais confortável, saudável e seguro para todos os empregados. Ao abordar esses riscos de maneira proativa, não só prevenimos lesões e aumentamos o bem-estar dos trabalhadores, como também promovemos um ambiente de trabalho mais produtivo e satisfatório. Isso resulta em uma força de trabalho mais engajada e motivada, capaz de realizar suas tarefas com mais eficiência e menos esforço físico, contribuindo para o sucesso geral da organização



## **5 CONCLUSÕES**

O objetivo deste estudo foi examinar o processo de dobra em uma indústria metalúrgica de corte e dobra de barras de aço, situada no centro-oeste brasileiro, através das cinco fases descritas na Análise Ergonômica do Trabalho (AET). A pesquisa apontou algumas áreas para aprimoramento, como a maneira como os funcionários realizam as tarefas.

Através do Questionário Nórdico, identificou-se a ocorrência de incidentes recentes que podem ter sido provocados pela falta de treinamentos para a realização da tarefa. Ausência de treinamentos ergonômicos, associados a fatores físicos, pode resultar em um índice elevado de cansaço e desconforto nos membros superiores e inferiores, como pescoço, mãos, ombros e pés, respectivamente.

Com o método OWAS, pode-se identificar as tarefas executadas pelos dois empregados. A análise dos resultados obtidos revelou que as tarefas eram realizadas de maneira imprópria do ponto de vista ergonômico. Entre as razões possíveis, destacam-se: (i) desconhecimento das obrigações legais; (ii) falta de conhecimento sobre a forma ergonomicamente correta para executar a tarefa e, (iii) desordem no ambiente de trabalho. Portanto, concluiu-se que o processo em estudo apresenta inconsistências ao comparar a tarefa proposta com a atividade executada.

Além disso, levando em conta o escopo deste estudo, conclui-se que as medidas de ergonomia são essenciais para assegurar a saúde dos trabalhadores durante a execução de suas tarefas, e se observa a necessidade de intervenções ergonômicas no local de trabalho examinado. Assim, o estudo propôs um plano de ação fundamentado na metodologia 5W1H, indicando que, após a aplicação das melhorias, deve ser realizada uma nova Análise Ergonômica do Trabalho para confirmar a efetividade das melhorias.

Finalmente, a pesquisa demonstrou, através da literatura consultada, que o uso das fases da AET pode incrementar a produtividade, pois maximiza o bem-estar dos funcionários e diminui as chances de lesões e ausências. Portanto, recomenda-se a implementação de um software de treinamento voltado para a sensibilização dos participantes sobre a importância de realizar suas tarefas com uma postura correta e o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), para assegurar a integridade física e a saúde dos empregados. Para futuras pesquisas, recomenda-se que a pesquisa seja expandida, levando em conta o processo de corte realizado pela máquina C-4.



## REFERÊNCIAS

- CORLETT, E. N.; CLARK, D. **Ergonomics and human factors: recent research**. New York: Taylor & Francis, 2005.
- CORREA, E. C. **Ergonomia aplicada ao trabalho**. 3. ed. Rio de Janeiro: Fundação CEFETMINAS, 2014.
- DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012.
- DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.
- Vobi. **Ergonomia: O Que É, Tipos de Ergonomia e Suas Aplicações**. Disponível em: <<https://www.vobi.com.br/blog/ergonomia-o-que-e-tipos-de-ergonomia-e-suas-aplicacoes>>. Acesso em: 11 dez, 2024.
- FALZON, P. **Ergonomie: analyse et conception**. Paris: Presses Universitaires de France, 2001.
- GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338 p.
- GUÉRIN, F, et. al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2001.200 p.
- HOELTGEBBAUM, Danielle; MUNHOZ, Jonas Ricardo; LINI, Renata Sano; MENOTTI, Vinícius Stela; MADIA, Mariana Aparecida Oliveira; NISHIYAMA, Paula; MOSSINI, Simone Aparecida Galerani. **Exposição ocupacional em indústrias metalúrgicas**. Disponível em: Acesso em: 30 nov. 2024.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- IIDA, I.; GUIMARÃES, L. **Ergonomia: Projeto e produção**. ed. 3, p. 850. São Paulo: Blucher. 2016.
- KUORINKA, I *et al.* **Standardised Nordic Questionnaires for the Analysis of Musculoskeletal Symptoms**. Applied Ergonomics, 1987, 18, 3,233-237.
- MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Altas, 2010.
- CARDOSO, M. **Previdência Social divulga as últimas estatísticas de acidentes de trabalho**. Disponível em: <<https://protecao.com.br/destaque/divulgadas-as-estatisticas-de-acidentes-de-trabalho-para-o-ano-de-2021/>>. Acesso em 11 dez, 2024.
- MARRAS, William S. Basic biomechanics and workstation design. **Handbook of human factors and ergonomics**, p. 347-381, 2012. Moreno-López, S. (2008). Ergonomia - Fundamentos, Técnicas e Aplicações. São Paulo: Blucher.



MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2011.

NISHIYAMA, K.; KATO, T. **Evaluation of working postures for reducing the risk of musculoskeletal disorders in a Japanese automotive parts manufacturing company**. *Industrial Health*, v. 53, n. 5, p. 447-454, 2015.

NUNES, I. L. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2016.

QUINTANA, L. L.; OLIVEIRA, M. L.; VERGARA, L. G. L. **Análise ergonômica do trabalho em uma edificação habitacional na fase de acabamento**. *ABERGO 2020*, 23 nov. 2020.

SOARES, A. B.; TELES, D. V. **Avaliação ergonômica em trabalhadores de uma indústria farmacêutica**. *Revista Brasileira de Saúde e Segurança no Trabalho*, v. 16, n. 2, p. 107-117, 2021.

TESOLIM, A.; NASCIMENTO, T. A. **Análise ergonômica: método RULA e questionário nórdico aplicados em uma empresa do setor de agronegócio**. XII Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial – EEPA. 2018.

VERGARA, Sylvia Constant. **Tipos de pesquisa em administração**. 1990.

International Ergonomics Association. **What Is Ergonomics (HFE)?**. Disponível em: <[https://iea-cc.translate.google/about/what-is-ergonomics/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://iea-cc.translate.google/about/what-is-ergonomics/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc)>. Acesso em: 11 dez. 2024.