



CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS
ÂNIMA EDUCAÇÃO
ÉMERSON FEIJÓ BASSO

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NA
OPERAÇÃO DE PRENSA MECÂNICA
EXCÊNTRICA NA ATIVIDADE DE FORJAMENTO

Canoas
2023

ÉMERSON FEIJÓ BASSO

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NA
OPERAÇÃO DE PRENSA MECÂNICA
EXCÊNTRICA NA ATIVIDADE DE FORJAMENTO

Trabalho de Diplomação a ser apresentado ao Departamento de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Ritter dos Reis, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Me. João Vinícius Vares

Canoas

2023

ÉMERSON FEIJÓ BASSO

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO NA
OPERAÇÃO DE PRENSA MECÂNICA
EXCÊNTRICA NA ATIVIDADE DE FORJAMENTO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Ritter dos Reis.

Canoas, RS, 18 de junho de 2023.

Orientador: Prof. Me. João Vinícius Vares

Avaliador: Prof. Me. Adriano Menezes da Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para que eu conseguisse trilhar essa caminhada.

A minha mãe Altamira que sempre me motivou a ser alguém na vida e buscar sempre uma qualificação digna.

A minha esposa, Jessica dos Santos Araújo, por ter me acompanhado desde o primeiro semestre e me dado força para não desistir nos momentos mais difíceis da jornada, ao meu filho Augusto que chegou em março/23 e meu deu forças para persistir e chegar no objetivo.

RESUMO

Este trabalho foi realizado em uma empresa do ramo metalmeccânico, com foco na produção de peças forjadas e usinadas com base no município de Canoas/RS. A finalidade foi realizar uma análise ergonômica na operação de uma prensa mecânica excêntrica, a fim de identificar os principais riscos que a máquina e o ambiente oferecem para o trabalhador. Para realizar essa análise foi utilizado o método RULA que consiste em avaliar a postura e os esforços físicos durante a operação da máquina. Após a coleta dos dados e aplicação do método obtém-se os níveis de ação nas posturas com maior índice de frequência. Os resultados do levantamento apontam para a necessidade de investigar e alterar urgentemente a postura adotada pelo operador durante a operação da máquina. Sendo assim é possível afirmar, que existe risco ergonômico na operação de forjamento de peças a quente pela prensa mecânica excêntrica, além disso deverão ser tomadas medidas para que haja uma melhora para saúde e segurança do operador.

Palavras-chave: Ergonomia. Forjaria. RULA. Prensa Excêntrica.

ABSTRACT

This work was carried out in a metalworking company, focusing on the production of forged and machined parts based in the municipality of Canoas/RS.

The purpose was to carry out an ergonomic analysis in the operation of an eccentric mechanical press, in order to identify the main risks that the machine and the environment offer to the worker. To carry out this analysis, the RULA method was used, which consists of evaluating posture and physical efforts during machine operation. After collecting the data and applying the method, the levels of action in the postures with the highest frequency are obtained. The results of the survey point to the need to investigate and urgently change the posture adopted by the operator during machine operation. Therefore, it is possible to state that there is an ergonomic risk in the operation of hot forging parts by the eccentric mechanical press, in addition, measures must be taken to improve the health and safety of the operator.

Keywords: Ergonomics. Forge. RULA. Eccentric Press.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Causas do acidente de trabalho	22
Figura 2 – Principais partes do corpo atingida em acidentes de trabalho.....	22
Figura 3 – Prensa mecânica excêntrica	26
Figura 4 – Possíveis pontuações do braço de acordo com a amplitude de movimento.....	27
Figura 5 – Possíveis pontuações do antebraço de acordo com a amplitude de movimento	28
Figura 6 – Possíveis pontuações do punho de acordo com a amplitude de movimento.....	28
Figura 7 – Possíveis pontuações do pescoço de acordo com a amplitude de movimento	29
Figura 8 – Possíveis pontuações do tronco de acordo com a amplitude de movimento.....	29
Figura 9 – Movimentação da peça da esteira para matriz	32
Figura 10 – Aguardando operação da prensa	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AET – Análise Ergonômica do Trabalho

CAT – Comunicação de Acidente de Trabalho

CBO – Classificação Brasileira de Ocupação

CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CTPP – Comissão Tripartite Paritária Permanente

DORT – Distúrbio Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho

INSS – Instituto Nacional do Seguro Social

LER – Lesão por Esforço Repetitivo

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

NR – Norma Regulamentadora

OIT – Organização Internacional do Trabalho

PIB – Produto Interno Bruto

OSHA – Occupational Safety and Health Administration

RULA – Rapid Upper Limb Assessment

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Contração muscular.....	30
Tabela 2 – Força e carga.....	30
Tabela 3 – Pontuação geral.....	31
Tabela 4 – Análise grupo A.....	33
Tabela 5 – Análise grupo B.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Problema de pesquisa.....	11
1.2	Delimitação da pesquisa.....	12
1.3	Objetivos da pesquisa.....	12
1.3.1	Objetivo geral.....	12
1.3.2	Objetivos específicos.....	12
1.4	Justificativa.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	Ergonomia.....	14
2.2	Segurança do Trabalho no mundo.....	15
2.3	Principais riscos ergonômicos.....	16
2.4	Segurança do Trabalho no Brasil.....	17
2.5	Norma Regulamentadora 17.....	19
2.6	Análise laboral.....	20
2.7	Principais causas de acidentes em forjaria.....	20
2.8	Principais funções afetadas.....	23
2.9	Análise postural.....	23
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
3.1	Caracterização da pesquisa.....	24
3.2	Técnicas e instrumentos da coleta de dados.....	25
3.2.1	Local da análise.....	25
3.2.2	Prensa mecânica excêntrica.....	25
3.2.3	RULA.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1	Análise do posto de trabalho.....	31
5	CONCLUSÃO.....	34
6	SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1 INTRODUÇÃO

Hoje em dia cada vez mais as máquinas executam o trabalho do homem, isso provoca o crescimento da mecanização e da automatização, dessa forma agiliza o ritmo desse trabalho, tornando-o por vezes desmotivador. Porém existem vários trabalhos realizados de modo manual, que provoca esforços físicos resultando para os trabalhadores diversas doenças, como: nas costas, no pescoço, nas pernas, entre outros (ROOSSKAN, 2019).

De acordo com Rooskan (2009,p.01) “a ergonomia é o estudo do trabalho e da sua relação com o ambiente no qual é desempenhado e com aqueles que o desempenham!. A autora explica que o objetivo da ergonomia é a adequação e a adaptação da tarefa ao trabalhador para evitar inúmeros problemas à saúde deste, com isso aumentando a sua eficiência no desenvolvimento das tarefas (ROSSKAN, 2009).

A indústria da forjaria tem grande importância na economia e criação de empregos no Brasil, porém apresenta graves problemas no que se refere às condições de trabalho dos seus operários. Esse processo de produção expõe o trabalhador a sérios riscos para sua saúde, dentre elas está o risco ergonômico. “Quando o trabalho é executado de maneira incorreta, o risco ergonômico compromete a qualidade de vida de quem executa” (BARBOSA, 2018, p.01).

Fornecer informação e treinamento aos trabalhadores a respeito das normas de segurança do trabalho evita o comprometimento da qualidade de vida no desempenho das suas atividades laborais, diminuindo o risco ergonômico.

1.1 Problema de pesquisa

Segundo dados divulgados pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), em razão do Dia Mundial da Segurança e Saúde no Trabalho do ano de 2019, as doenças ocupacionais causam um número de mortes seis vezes maior do que os acidentes de trabalho. Para a organização mundial, as doenças profissionais representam um enorme custo tanto para os empregadores, trabalhadores, suas famílias e para o desenvolvimento econômico do país. A OIT estima que os acidentes e doenças resultam em uma perda de 4% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, ou cerca de 2,8 trilhões de dólares, em custos diretos e indiretos por lesão e doenças. (SOEGO, 2019).

De acordo com os dados do Ministério do Trabalho e Previdência, no Brasil, 45,1% dos acidentes ocorrem na indústria metalmeccânica. (MTE, 2018).

Com base nessas informações, este Trabalho se propõe a buscar por respostas para a seguinte questão de pesquisa: De que maneira a ergonomia poderia auxiliar na redução de doenças e acidentes relacionados trabalho na atividade de operação de prensa excêntrica no ramo do forjamento?

1.2 Delimitação da pesquisa

Essa pesquisa se delimitou ao setor de forjaria, mais especificamente na operação do forjador, onde foi utilizado um método de avaliação ergonômica do posto de trabalho durante a operação da máquina.

1.3 Objetivos da pesquisa

Os objetivos do presente trabalho foram divididos em objetivo geral e objetivos específicos, os quais são apresentados a seguir.

1.3.1 Objetivo geral

Este Trabalho irá propor a análise de problemas ergonômicos, causadores de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais existentes na execução da tarefa de operação de prensa mecânica excêntrica no processo de forjaria.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar quais as doenças mais frequentes nas atividades de forjaria;
- Avaliar as principais causas de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho;
- Avaliar as condições ergonômicas de um trabalhador que opera uma prensa mecânica excêntrica;
- Oferecer alternativas ergonômicas para minimizar os impactos na saúde do trabalhador;
- Aplicar método de análise ergonômica do trabalho (AET) em atividade de operação de forjamento.

1.4 Justificativa

A execução deste trabalho justifica-se pelo grande número de ocorrências de acidentes e doenças ocupacionais que ocorrem no ramo de forjaria. As atividades neste setor exigem esforços físicos, movimentos repetitivos, posturas inadequadas que prejudicam a saúde do trabalhador e oneram empresas e a Previdência Social através do pagamento de aposentadorias, pensões e outros benefícios previdenciários. Entre 2012 e 2021, foram registradas 6,2 milhões de Comunicações de Acidentes de Trabalho (CATs) e o INSS concedeu 2,5 milhões de benefícios previdenciários acidentários, incluindo auxílios-doença, aposentadorias por invalidez, pensões por morte e auxílios-acidente. No mesmo período, o gasto previdenciário ultrapassou os R\$ 120 bilhões somente com despesas acidentárias (MINISTÉRIO DO TRABALHO,2022).

Como forma de prevenir esses problemas, é necessário dar destaque à ergonomia dos postos de trabalho que visa melhorar as condições para o trabalhador exercer as atividades e reduzir os custos acima mencionados. Portanto, este trabalho irá verificar os riscos ergonômicos presentes na operação de uma prensa mecânica excêntrica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Seja qual for o trabalho, sempre implicará pessoas interagindo com recursos físicos. A forma como ocorrem essas interações pode tornar o trabalho simples ou difícil de ser realizado podendo trazer consequências imediatas para a saúde e bem estar dos trabalhadores.

A partir do conhecimento das atividades executadas por esses grupos de funcionários foi feita a análise ergonômica visando a melhoria do posto de trabalho e consequente benefícios para a empresa.

2.1 Ergonomia

A ergonomia como disciplina científica, relaciona-se ao estudo das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos em projetos, a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. Também pode ser definida como a ciência de “conceber uma tarefa que se adapte ao trabalhador, e não forçar o trabalhador a adaptar-se à tarefa.” (WALTRICK, 2010).

De acordo com Couto (2007) a especialização da Ergonomia é classificada da seguinte maneira:

- Ergonomia física: antropometria, fisiologia e biomecânica e sua correlação com a atividade física se refere às qualidades da anatomia humana. Envolve aspectos por exemplo a postura no trabalho, manejo de materiais, movimentos repetitivos, LER (Lesão por Esforço Repetitivo), DORT (Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho), etc.;
- Ergonomia cognitiva: se refere aos processos mentais, tais como apreensão, memória, raciocínio e resposta motora. Envolve aspectos por exemplo carga mental de trabalho, tomada de decisão, performance especializada, ação homem computador, estresse, entre outros;
- Ergonomia organizacional: refere-se à aprimoramento de sistemas sociotécnicos, inclusive suas estruturas organizacionais, políticas e processos. Envolve aspectos como: comunicações, projeto de trabalho, trabalho em grupo, gestão participativa, entre outros.

É comum que as indústrias não considerem os aspectos ergonômicos ao otimizar os processos. Para Lima (2003), a análise ergonômica é um instrumento de essencial importância em um sistema produtivo, não só para proporcionar conforto e segurança ao trabalhador, mas também, para extrair deste maior produtividade, acarretando no aumento dos lucros e na diminuição das perdas.

A Ergonomia situa-se no ambiente interno das organizações e sua implantação é feita nos postos de trabalho da empresa. O estudo da Ergonomia busca oferecer aos trabalhadores, conforme Verdussen (1978, p. 2), “uma vida harmônica em seu ambiente de trabalho, onde haja conforto, segurança e eficiência, de modo que possam gerar qualidade e produtividade. A Ergonomia adapta as condições de trabalho (mobiliário, equipamentos, condições ambientais) às características psicofisiológicas de cada indivíduo”.

2.2 Segurança do Trabalho no mundo

As estatísticas de Segurança do Trabalho alertam que as lesões e as doenças relacionadas ao trabalho sobrecarregam os sistemas de saúde, reduzem a produtividade e podem ter um impacto catastrófico na renda das famílias. Globalmente, as mortes relacionadas ao trabalho por população caíram 14% entre 2000 e 2016 e isso pode ser resultado de melhorias na saúde e segurança no local de trabalho. Porém relatórios mostram que mais ações são necessárias para garantir locais de trabalho mais saudáveis, seguros, resilientes e socialmente mais justos, com um papel central desempenhado pela promoção da saúde no local de trabalho e serviços de saúde ocupacional. (OIT, 2021).

Em países mais desenvolvidos a Segurança do Trabalho já é um fator mais relevante. Os Estados Unidos, mesmo sendo referência, ainda há elevados índices relacionados a danos à integridade física e saúde do trabalhador. Segundo a publicação *fact sheet*, da *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), no período de um dia nos Estados Unidos, ocorrem 1.000 ferimentos nos olhos de trabalhadores. Isso resulta em tempo oneroso para produção, perdas monetárias e despesas para o governo com indenizações causando um gasto superior a 300 milhões de dólares por ano. (AYRES e CORRÊA, 2011).

No mundo, um trabalhador morre por acidente de trabalho ou doença laboral a cada 15 segundos. De 2012 a 2020, 21.467 desses profissionais eram brasileiros —

o que representa uma taxa de 6 óbitos a cada 100 mil empregos formais nesse período (OIT, 2021).

2.3 Principais riscos ergonômicos

Repetitividade – A nomenclatura Lesão por Esforço Repetitivo (LER) começou a ser utilizada no final da década de 50, para designar um conjunto de patologias, síndromes e/ou sintomas musculoesqueléticos que acometem particularmente os membros superiores, relacionando-se o seu surgimento ao processo de trabalho. (BROWNE *et al.*, 1984).

A repetitividade dos movimentos e das atividades laborais pode provocar fadiga e desgaste, tanto físico quanto psicológico, dos colaboradores. São questões crônicas ou lesões causadas pela atividade repetitiva no trabalho e que trazem sérias consequências para a qualidade de vida do trabalhador.

Postura inadequada - Segundo Dul & Weerdmeester (2004), a postura é frequentemente, determinada pela natureza da tarefa ou do posto de trabalho. As posturas prolongadas podem prejudicar os músculos e as articulações. Uma postura incorreta pode ocasionar lesões, fadiga e enfraquecimento de certas regiões do corpo como pulso, ombros, coluna e lombar. Assim, há um comprometimento do sistema osteomuscular, que pode desencadear o surgimento de LER/DORT. Se essa postura incorreta estiver associada à repetitividade do trabalho, pode ser ainda pior para a saúde do colaborador, facilitando ainda mais o surgimento de consequências diversas.

No caso de trabalho feito em pé, o ideal é que a configuração de todos os móveis seja de tal forma que leve em consideração a altura e essas necessidades. Além disso, vale a pena estimular os colaboradores a terem uma postura adequada. Deve-se evitar a permanência por longos períodos na posição sentada. Muitas atividades manuais, executadas quando se está sentado, exigem um acompanhamento visual. Isso significa que o tronco e a cabeça permanecem inclinados para frente. O pescoço e as costas ficam submetidos a longas tensões, que podem provocar dores. As tarefas manuais geralmente são feitas com os braços suspensos, sem apoio, o que causa dores nos ombros (DUL & WEERDMEESTER, 2004).

Iluminação inadequada – Ela reduz a segurança no ambiente de trabalho. O colaborador fica mais sujeito a sofrer acidentes por não conseguir enxergar apropriadamente o que acontece ao seu redor. Além disso, a baixa luminosidade causa fadiga visual, deixando os olhos vermelhos, doloridos e lacrimejantes. A luminosidade inadequada pode provocar danos aos colaboradores, tanto em níveis excessivos de luz como em níveis insuficientes. Podem citar problemas de visão, dores de cabeça, irritação e estresse, além de favorecer erros que podem levar à ocorrência de acidentes de trabalho.

2.4 Segurança do Trabalho no Brasil

Em maio de 1943, começa a vigorar no país a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), com o capítulo relativo à Higiene e Segurança do Trabalho que passou a referir-se à Segurança e Medicina do Trabalho em 1977, com a aprovação das Normas Regulamentadoras (NR). No ano seguinte, 1944, ocorre a inclusão da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) na legislação brasileira. (FERREIRA e PEIXOTO,2012).

O trabalhador acidentado passou a ter direito a assistência médica, hospitalar e auxílio financeiro, enquanto durasse sua incapacidade física para retornar ao trabalho, por meio da Constituição de 1967 e da Emenda Constitucional nº 1, de 1969 (AYRES e CORRÊA, 2011).

Mesmo com uma legislação trabalhista que prevê a segurança do trabalhador, o Brasil é quatro país com mais registro de acidentes durante as atividades laborais, perdendo apenas para China, Índia e Indonésia. Com isso, no período de 2012 a 2016, a economia do país sofreu um impacto de R\$ 22 bilhões, devido ao afastamento dos trabalhadores de suas funções após sofrerem ferimentos durante o trabalho, sem incluir os acidentes em ocupações informais que elevaria esses valores para R\$ 40 bilhões (SOUZA, 2017).

De acordo com Garcia (2016) o Brasil, assemelha-se de outros países, pois os sistemas produtivos convencionais contemplam mais o processo produtivo e menos o ser humano em seus postos de trabalho. Como resultado, na atualidade, assiste-se a uma deflagração de lesões epidêmicas dos membros superiores, inferiores e lombares devido à sobrecarga funcional, o que vem ocasionando muitas discussões, sobre as consequências dos riscos ergonômicos.

Daí a importância em investimentos em segurança nas empresas, pois a segurança visa evitar o acidente de trabalho, ou seja, aquilo que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho (SALLES, 2010).

Conforme o Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho, em 2021, os acidentes de trabalho causaram a morte de 2.500 pessoas, considerando somente os casos que foram registrados no Ministério do Trabalho. No mesmo ano foram registrados 571.800 acidentes de trabalho, dentre os tipos mais comuns estão as fraturas, cortes e esmagamentos. Entre as partes do corpo mais atingidas estão os dedos, pés, mãos e joelhos. Esses casos geraram, no ano de 2021, uma despesa para o INSS no valor de 17,7 bilhões de reais com auxílio doença e 70,6 bilhões em gastos com aposentadorias por invalidez. (SMARTLAB, 2022).

Segundo a ferramenta citada do Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho no ano de 2021, no Estado do Rio Grande do Sul, foram registradas 8% das CATs do Brasil, isso representa um número absoluto de 43.447 ocorrência e fazendo o que o Estado ocupe a 3ª colocação entre o restante dos estados.

De acordo com o artigo 4º ainda da RESOLUÇÃO Nº 459, DE 20 DE NOVEMBRO DE 2015, citada anteriormente explicita que o terapeuta ocupacional que atua na saúde e segurança do trabalhador intitula-se Terapeuta Ocupacional do Trabalho, deve utilizar os princípios da Política Nacional da Saúde do Trabalhador, para fundamentar os conhecimentos técnicos e científicos da Ergonomia, e a Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) e tem de ter algumas competências que são citadas em oito pontos pela resolução.

A segurança do trabalho deve ser considerada como um fator de produção que se preocupa com a prevenção da integridade física do trabalhador, que estuda e identifica os fatores de risco e causas de acidentes e doenças ocupacionais avaliando seus riscos e efeitos na saúde do trabalhador e hoje a segurança do trabalho é a ciência com o objetivo de propor medidas de intervenção técnica nos ambientes de trabalho de modo a prevenir todas as formas de agravos à saúde do colaborador (SILVA, 2014).

2.5 Norma Regulamentadora 17

As Normas Regulamentadoras (NR) são disposições complementares ao Capítulo V (Da Segurança e da Medicina do Trabalho) do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), com redação dada pela Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977. Consistem em obrigações, direitos e deveres a serem cumpridos por empregadores e trabalhadores com o objetivo de garantir trabalho seguro e sadio, prevenindo a ocorrência de doenças e acidentes de trabalho. A elaboração e a revisão das normas regulamentadoras são realizadas adotando o sistema tripartite paritário, preconizado pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), por meio de grupos e comissões compostas por representantes do governo, de empregadores e de trabalhadores. Nesse contexto, a Comissão Tripartite Paritária Permanente (CTPP) é a instância de discussão para construção e atualização das normas regulamentadoras, com vistas a melhorar as condições e o meio ambiente do trabalho (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2022).

Dentre estas normas temos a NR 17 que versa sobre ergonomia, que visa principalmente analisar e ajustar o ambiente de trabalho ao homem, promovendo a saúde física e psíquica do colaborador, elevando sua produtividade. Segundo Lida (2005) define o termo ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Ainda defende que tal estudo tem uma ampla visão que abrange etapas anteriores ao trabalho realizado, como atividades de planejamento e projeto, e etapas que ocorrem durante e após a realização do trabalho, como o controle e avaliação do trabalho. Todas essas etapas do estudo ergonômico são necessárias para que o trabalho possa atingir os resultados desejados.

A NR 17 prevê, ainda, que as condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho, sendo que, para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido naquela norma.

Dessa forma a norma irá indicar através de valores específicos às condições mínimas com relação a conforto, saúde e segurança no trabalho. Assim para o

ambiente de trabalho ser considerado adequado deve atender minimamente a todos os pontos previstos pela norma.

Com base nisso, entende-se que nos pontos citados pela resolução a NR17 é instrumento capaz de auxiliar e investigar situações de trabalho diversas no que diz respeito a ergonomia e a saúde do trabalhador. Dessa forma percebe-se que a norma tem função complementar nas atuações e competências de terapeutas ocupacionais do trabalho.

2.6 Análise laboral

Os acidentes de trabalho são frequentes nas atividades de forjaria, apesar das diversas normas e legislações, ainda ocorre a perda de inúmeros profissionais e acidentes graves que impactam na economia do país e das empresas.

Contabilizando as duas atividades econômicas, somente no ano de 2021 foram contabilizados 2.741 comunicados de acidentes de trabalho (CAT) no Brasil, ou seja, mais de sete pessoas se acidentam por dias nessas atividades.

2.7 Principais causas de acidentes em forjaria

Acidente do trabalho é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, com o segurado empregado, trabalhador avulso, médico residente, bem como com o segurado especial, no exercício de suas atividades, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte, a perda ou redução, temporária ou permanente, da capacidade para o trabalho. (Lei 8.213/91).

Dentre as principais causa de acidentes de trabalho, segundo Carvalho (2017), são:

- Falta de atenção. Em muitas situações todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) estão sendo utilizados e todas as outras medidas de segurança estão sendo previamente respeitadas. Entretanto, basta apenas um momento de desatenção para que os riscos passem a representar perigos, aumentando, assim, as chances de acontecer algum acidente.

- Não utilização dos EPIs. Se com a utilização de EPIs já é possível ocorrerem acidentes de trabalho, sem eles a situação é agravada consideravelmente. Desse modo, a negligência para com os equipamentos de proteção também é uma das

grandes causadoras de acidentes. Por isso, é fundamental garantir que todos os colaboradores que estejam expostos aos riscos ocupacionais usem os EPIs adequados.

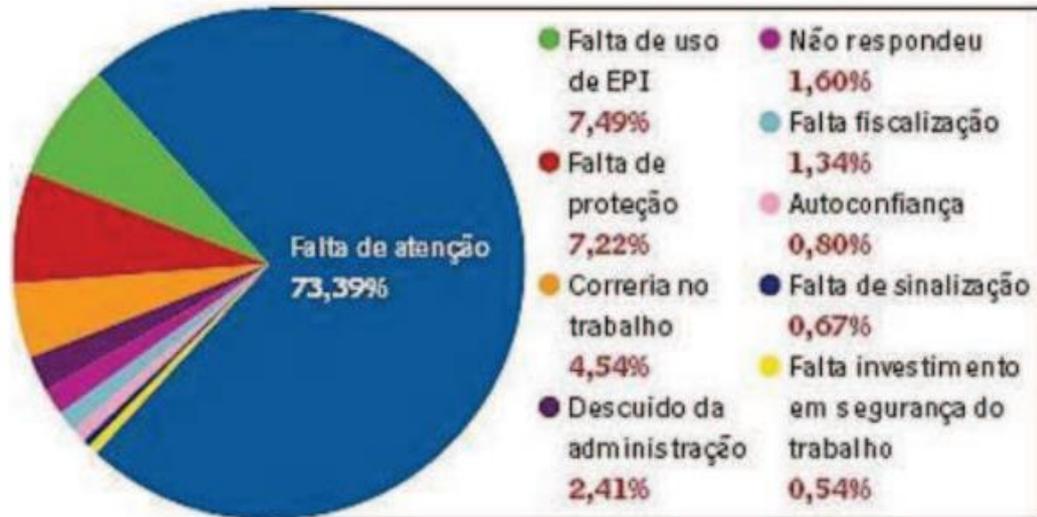
- Utilização incorreta dos EPIs. Um EPI pode estar em perfeito estado de conservação e entregar ótima resistência mecânica, entretanto, todos esses atributos são ineficazes caso ele seja utilizado de maneira inadequada. Dessa maneira, tão importante quanto garantir a compra de EPIs de qualidade, é assegurar, também, que seus colaboradores os utilizem da forma mais adequada possível.

- Falta de treinamentos. Uma equipe que atua em locais onde há presença de riscos ocupacionais precisa receber constantemente treinamentos de segurança e proteção. Além de evitar acidentes de trabalho, colaboradores bem capacitados e instruídos são capazes de minimizar as consequências quando ocorrem problemas.

- Maquinário sem manutenção. Há máquinas que, quando falham, a maior consequência pode ser a parada da produção e, conseqüentemente, a perda de tempo de trabalho. Porém, existem certos equipamentos — serras e geradores, por exemplo — cuja falha pode resultar em um grave acidente de trabalho. Deste modo, uma vez detectado esse tipo de maquinário na empresa é fundamental que o empregador respeite o plano de manutenção preventiva, o que reduz bastante as chances de potenciais acidentes. A NR 12 que trata da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos determina que ocorra a troca desses equipamentos obsoletos por equipamentos mais seguros, o que acaba gerando um custo para as empresas.

- Não investir em Segurança do Trabalho. O setor de Segurança do Trabalho é o grande responsável por administrar todas as medidas preventivas de segurança dentro de uma empresa. São os técnicos e os engenheiros de segurança do trabalho os profissionais capacitados para identificar os riscos ocupacionais e, posteriormente, promover ações para controlá-los.

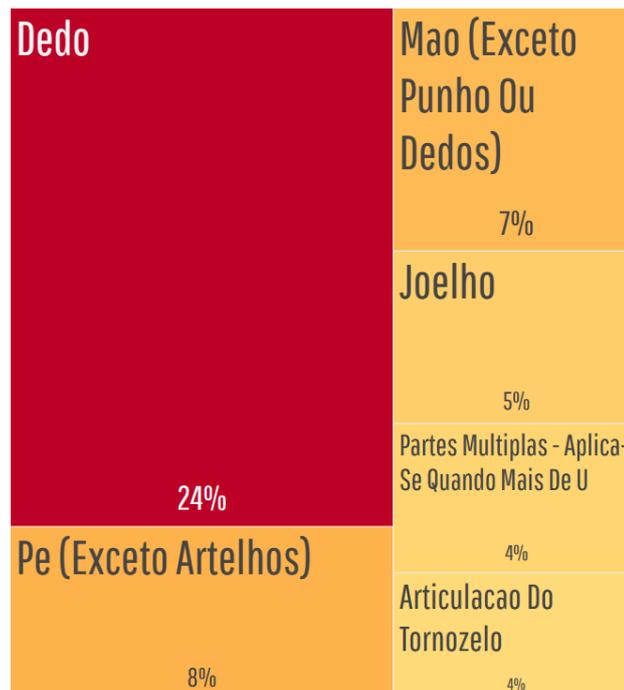
Figura 1 – Causas do acidente de trabalho



Fonte: SAMPAIO NETA, 2018

Em destaque, a parte do corpo mais frequentemente atingida segundo as notificações de acidentes de trabalho no último ano apurado para a unidade geográfica selecionada, considerado o universo de trabalhadores com vínculo de emprego. No gráfico abaixo, comparam-se, para o período de 2012 a 2022, o percentual de participações das diferentes partes do corpo (SMARTLAB, 2022).

Figura 2 – Principais partes do corpo atingidas em acidentes de trabalho



Fonte: SMARTLAB, 2022

2.8 Principais funções afetadas

A Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) é um documento que retrata a realidade das profissões do mercado de trabalho brasileiro. Foi instituída com base legal na Portaria nº 397, de 10.10.2002. Acompanhando o dinamismo das ocupações, a CBO tem por filosofia sua atualização constante de forma a expor, com a maior fidelidade possível, as diversas atividades profissionais existentes em todo o país, sem diferenciação entre as profissões regulamentadas e as de livre exercício profissional (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2021).

A CBO tem o reconhecimento no sentido classificatório da existência de determinada ocupação e não da sua regulamentação. A regulamentação da profissão diferentemente da CBO, é realizada por Lei cuja apreciação é feita pelo Congresso Nacional, por meio de seus Deputados e Senadores e submetida à sanção do Presidente da República. A CBO não tem poder de Regular Profissões (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2021).

De acordo com a CBO as pessoas que trabalham em forjaria estão classificados sob o código 72. Dentre esses campos estão os seguintes profissionais: Operador de máquinas, laminador, operador de forja, forjador, rebarbador (CBO, 2022).

2.9 Análise postural

“A saúde ocupacional do trabalhador é o reflexo de sua postura, movimentos e posições que realiza ao desenvolver uma determinada tarefa” (GOMES, 2010). Para adaptar o ambiente de trabalho ao homem, a ergonomia estuda a relação entre homem e trabalho, buscando formas de tornar o ambiente conciliável com as necessidades humanas, através do conforto e segurança (DIAS, 2018).

A ergonomia no ambiente de trabalho oferece ao indivíduo o conforto adequado e os métodos de prevenção de acidentes e patologias específicas para cada tipo de atividade executada. A postura incorreta e os esforços repetitivos ocasionam, ao longo do tempo prejuízos a saúde do trabalhador, comprometendo a execução das atividades laborais diárias (DIAS, 2018).

As condições do ambiente de trabalho, como iluminação nível de ruído e temperatura, afetam diretamente a saúde dos trabalhadores, porém com o auxílio dos

estudos ergonômicos do local, os riscos de afetar a saúde desses trabalhadores é minimizada (DIAS, 2018).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo será descrito o procedimento metodológico que foi utilizado para analisar o risco ergonômico na operação de forjamento e propor melhorias no ambiente de trabalho que beneficiem o empregado.

3.1 Caracterização da pesquisa

Quanto à área do conhecimento, conforme definido pelo CNPQ (2020), este trabalho se situa na grande área das engenharias, dentro da subárea da engenharia mecânica, no ramo de projetos de máquinas, especificamente na área de fundamentos gerais de projetos de máquinas.

Quanto aos objetivos, enquadra-se esta pesquisa dentro do tipo denominado pesquisa descritiva, pois conforme Gil (2010), o tipo de pesquisa assim denominado tem como objetivo “a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis...uma das características mais significantes está a coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática”. Ainda a coleta de dados se dará através de pesquisa bibliográfica e levantamento de campo.

Quanto aos métodos empregados, classifica-se a mesma, ainda conforme Gil (2010), referente a natureza dos dados, como uma pesquisa qualitativa, uma vez que nos interessa neste trabalho as atribuições de caráter atributos, propriedades ou características dos elementos estudados.

Quanto ao ambiente em que os dados serão coletados, se dará em uma pesquisa de campo em uma indústria metalmeccânica localizada em Canoas/RS, mais especificamente no setor da forjaria.

3.2 Técnicas e instrumentos da coleta de dados

O desenvolvimento da coleta de informações e de dados necessários para o desempenho da atividade principal deste trabalho valeu-se de pesquisas bibliográficas direcionadas as atividades de forjamento, ergonomia e análise em campo.

Além disso foram realizadas análises às normas aplicadas à segurança do trabalho com o intuito de fornecer subsídios para atingir os objetivos propostos por este trabalho.

3.2.1 Local da análise

Para realizar este trabalho foi escolhida uma empresa metalmeccânica localizada no município de Canoas no estado do Rio Grande do Sul que atua na manufatura de peças automotivas pesadas. Dentre os setores de produção está o setor da forjaria que é subdividida em grupo de forjamento.

O funcionário analisado possui 45 anos e pratica a atividade forjamento de peças à quente em uma prensa mecânica do tipo excêntrica, com acionamento por pedal e uso de tenaz para movimentação das peças.

3.2.2 Prensa mecânica excêntrica

De acordo com Silveira e Schaeffer (2008), a fonte de energia, que é o volante, é transmitida por manivelas, engrenagens e excêntricos durante a aplicação do esforço. Essas prensas, também chamadas de prensas excêntricas, apresentam dificuldade nos trabalhos de embutimento, devido a vários fatores, como velocidade não constante e dificuldade de regulagem e exatidão do curso de trabalho.

Conforme visto, as prensas são equipamentos utilizados na conformação e corte de materiais ferrosos e não-ferrosos, onde o movimento do martelo (punção) é proveniente de um movimento rotativo que é transformado em linear através de sistemas de bielas, manivelas ou fusos (NBR 13930, 2001).

Figura 3 – Prensa mecânica excêntrica



Fonte: Prensas Mahnke

3.2.3 *Rapid Upper Limb Assessment* - Avaliação Rápida do Membro Superior (RULA)

O método RULA foi desenvolvido por McAtamney & Corlett em 1993 na Universidade do Instituto de Ergonomia Ocupacional de Nottingham. Este método busca avaliar a exposição de pessoas a posturas que contribuem para LER e DORT (LEUDER,1996).

McAtamney & Corlett (1993), desenvolveram esse método para avaliação rápida dos danos potenciais aos membros superiores. Avaliando a postura do tronco, membros superiores e pescoço; relacionando-os ao esforço muscular e a carga em que o colaborador está exposto.

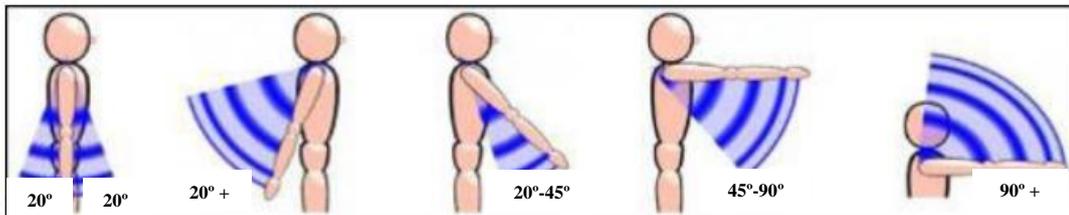
De acordo com estes mesmos autores as posturas são enquadradas de acordo com as angulações entre os membros e o corpo, obtendo-se escores que definem o nível de ação a ser seguido. O método RULA é baseado em uma avaliação dos membros superiores e inferiores, para tanto o corpo é dividido em dois grupos, A e B. O grupo A é constituído pelos membros superiores (braços, antebraços e punhos). Já o grupo B é representado pelo pescoço, tronco, pernas e pés. As posturas são enquadradas de acordo com as angulações entre os membros e o corpo, obtendo-se escores que definem o nível de ação a ser seguido. Aos movimentos articulares foram

atribuídas pontuações progressivas de tal forma que o número 1 representa o movimento ou a postura com menor risco de lesão, enquanto que valores mais altos, máximo de 7, representam riscos maiores de lesão para o segmento corporal avaliado. Após registros nas tabelas A e B, a pontuação é lançada na tabela C, onde será obtida a pontuação final para avaliação da postura em destaque. O detalhamento das pontuações se dá da seguinte forma:

- **Grupo A - Análise dos membros superiores:**

Braços: analisada a postura do braço pontua-se, de acordo com a amplitude do movimento durante a atividade (figura XX), valores que variam de 1 a 4. A essa pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando o braço está abduzido ou o ombro elevado; por outro lado deve-se subtrair 1 ponto se o braço está apoiado, atenuando a carga. A pontuação segue a seguinte ordem da esquerda para a direita das silhuetas, 1-2-2-3-4.

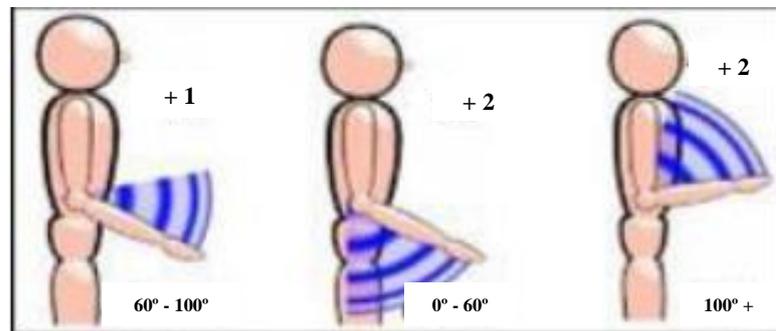
Figura 4 - Possíveis pontuações do braço de acordo com a amplitude de movimento



Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

Antebraços: similar com a análise feita com o braço é a com o antebraço, observando a figura 2, analisa-se as posturas e se atribui pontos (1 ou 2). A esta pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando o antebraço cruza a linha média do corpo ou se há afastamento lateral.

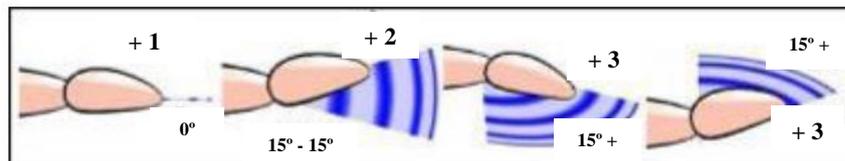
Figura 5 - Possíveis pontuações do antebraço de acordo com a amplitude de movimento



Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

Punhos: avalia-se a postura do punho com a atribuição de pontos de 1 a 3 (figura 3). Sendo que se deve adicionar 1 ponto se o punho apresentar desvio lateral (radial ou ulnar). Verifica-se a realização ou não de rotações do punho (prono-supinação) e as pontuações devem ser: 1 ponto para amplitude média e 2 para rotações de grandes amplitudes.

Figura 6 - Possíveis pontuações do punho de acordo com a amplitude de movimento

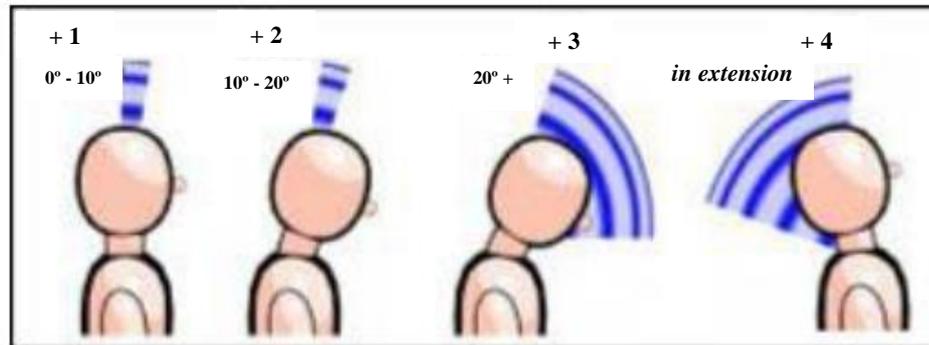


Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

- **Grupo B – Análise do pescoço, tronco, pernas e pés:**

Pescoço: a postura do pescoço é analisada segundo a (figura 4), atribui-se os pontos que oscilam de 1 a 4 conforme a amplitude dos movimentos realizada durante a atividade. À pontuação, deve-se adicionar 1 ponto quando pescoço está inclinado lateralmente ou rodado.

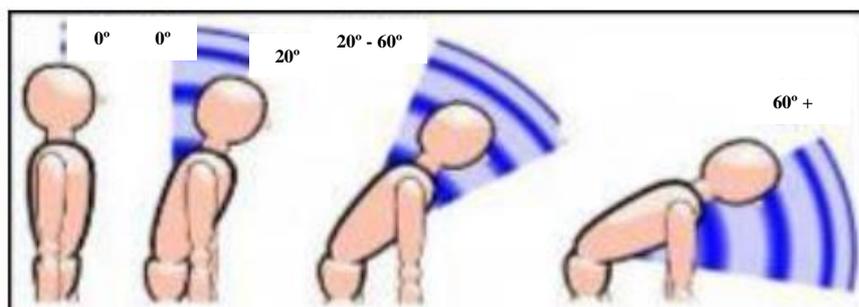
Figura 7 - Possíveis pontuações do pescoço de acordo com a amplitude de movimento



Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

Tronco: através da observação da figura 5 pode-se concluir qual a pontuação (1 a 4) que a atividade analisada terá. Da mesma forma que para o pescoço, adiciona-se 1 ponto quando o tronco estiver inclinado lateralmente ou rodado, ou ainda se o indivíduo estiver sentado. A pontuação, da esquerda para a direita, 1-2-3-4, para cada silhueta.

Figura 8 - Possíveis pontuações do tronco de acordo com a amplitude de movimento



Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

Pernas e Pés: para as pernas os pontos são atribuídos da seguinte forma: 1, quando as pernas estão apoiadas ou 2 quando não.

Quando todas as pontuações dos segmentos dos grupos A e B tiverem sido registradas, cruzam-se os valores obtidos, consultando a tabela 1 referente à contração muscular e a tabela 2 referente à aplicação de força e carga. Através deste cruzamento serão encontrados (Quadros 1 e 2) os valores para preencher o espaço da pontuação geral (Quadro 3).

Tabela 01 – Contração muscular

Pontuação	Contração Muscular
+1	Postura estática por período superior a 1 min
+1	Postura repetitiva, mais que 4 vezes por minuto
0	Postura fundamentalmente dinâmica e (postura estática inferior a 1 minuto) e não repetitiva

Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

Tabela 02 – Força e carga

Pontuação	Valor da força	Tipo de aplicação
0	Inferior a 2 kg	Intermitente
+1	2 a 10 kg	Intermitente
+2	02 a 10kg	Postura estática superior 1min ou repetitiva mais que 4 vezes/min
+2	Superior a 10 kg	Intermitente
+3	Superior a 10 kg	Postura estática superior 1min ou repetitiva mais que 4 vezes/min
+3	Qualquer	Aplicação brusca, repentina ou com choque

Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

De acordo com os valores obtidos na pontuação geral, tem-se as ações do Quadro 3.

Tabela 03 – Pontuação geral

Nível 1 (1 ou 2 pontos): postura aceitável, se não for mantida ou repetida por longos períodos de tempo;
Nível 2 (3 ou 4 pontos): Postura a investigar e poderão ser necessárias alterações;
Nível 3 (5 ou 6 pontos): Postura a investigar e alterar rapidamente;
Nível 4 (7 pontos ou mais): postura a investigar e alterar urgentemente.

Fonte: Adaptado de McAtmney et al. (1993)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão trazidas as informações que foram coletadas no posto de trabalho e os resultados do método RULA para atividade de forjador.

4.1 Análise do posto de trabalho

Através das imagens obtidas em campo é possível analisar que a tarefa consiste em retirar a peça quente de uma esteira, com o auxílio de uma tenaz, colocá-la na matriz e acionar o pedal. Após a conformação, a peça é retirada e colocada em outra esteira do lado posterior.

Analisando as figuras 9 e 10, de acordo com o método RULA, que se atribui como grupo A o estudo do posicionamento dos membros superiores, temos:

- Os braços - Constata-se que os braços estão posicionados na linha dos ombros e com amplitude de 45 a 90 graus como mostrado na figura do método RULA, resultando, desta forma, três pontos no score que definirá o nível de ação indicados no quadro 3.
- Os antebraços – Também está na linha dos ombros e com posição 100 graus ou mais, definem, de acordo com a figura 5 do método, que mais dois pontos serão acrescidos.
- Os punhos – O punho está com angulação entre – 15 e 15 graus para baixo e para cima sem desvio lateral, conforme a figura 6 do método, definindo como sendo de 2 pontos o acréscimo na pontuação para definir o nível de ação.

Figura 9 – Movimentação da peça da esteira para matriz



Seguindo a ordem do método RULA temos o grupo B, com as seguintes análises:

- O pescoço – Está com leve inclinação entre zero e 10 graus, descrito na figura 7 do método, indicando assim que um ponto deverá ser acrescido.
- O tronco – O tronco está inclinado entre zero e 20 graus, de acordo com a figura 8, sendo 2 pontos o resultado desta análise
- Pernas e pés – Pelo fato de estarem apoiadas, conforme o método, é acrescido 1 ponto no escore.

Foto 10 – Aguardando operação da prensa

Desta forma obtém-se os seguintes resultados:

Tabela 04 – Análise grupo A

Descrição	Amplitude do movimento	Pontos
Braço na linha dos ombros	45 a 90 graus	3
Antebraço na linha dos ombros	100 graus ou +	2
Punho	- 15 a 15 graus	2
Quadro 1	Postura estática prolongada por período superior a 1 min.	1
Quadro 2	Postura estática superior a 1 min ou repetitiva mais que 4 vezes/min	2

Tabela 05 – Análise grupo B

Descrição	Amplitude do movimento	Pontos
Pescoço levemente inclinado	Zero a 10 graus	1
Tronco levemente inclinado	Zero a 20 graus	2
Pernas	Não considera	1
Quadro 1	Postura estática prolongada por período superior a 1 minuto	1
Quadro 2	Postura estática superior a 1 min ou repetitiva mais que 4 vezes/min	2

5 CONCLUSÃO

Para a atividade avaliada neste trabalho, soluções urgentes e eficazes devem ser encontradas, para evitar riscos ergonômicos no trabalhador. O emprego de um método de avaliação que vem de uma ergonomia cognitiva contribui para melhorar o uso de um produto no futuro. Ao analisar uma situação real de trabalho através de um método reconhecido, não apenas supõe-se a necessidade, mas constata-se as prioridades para a preservação da saúde do trabalhador. Na avaliação da atividade com o somatório dos escores obteve-se:

- Grupo A: 3 + 2 + 2 + 1 + 2. Total de 10 pontos.
- Grupo B: 1 + 2 + 1 + 1 + 2. Total de 7 pontos

Para os dois grupos, o somatório de pontos passou de 7 escores, indicando Nível 4 (7 pontos ou mais): postura a investigar e alterar urgentemente (Quadro 3 do método RULA).

O presente estudo permitiu concluir que existe risco ergonômico em potencial, na atividade forjamento de peças em prensa mecânica excêntrica, realizado pela empresa. A utilização do método RULA permitiu avaliar, de forma satisfatória, os riscos que o funcionário corre ao realizar a tarefa, principalmente quanto aos membros superiores, onde obteve-se os maiores resultados do método.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS

- Avaliar os demais postos de trabalho da empresa.
- Analisar o mesmo posto de trabalho utilizando outra ferramenta de análise ergonômica afim de comparar os resultados e eficácia da ferramenta.

REFERÊNCIAS

AYRES, D. de O.; CORRÊA, J. A. P. **Manual da Prevenção de Acidentes do Trabalho**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BROWNE, C. D.; NOLAN, B. M. & FAITHFULL, D. K., 1984. **Occupational repetition strain injuries**. Guidelines for diagnosis and management. Medical Journal of Australia.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995.

DIAS, I. C. **A importância da ergonomia na engenharia** – 2008, 13 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em engenharia civil) – Universidade de Araraquara, Araraquara, 2022

DUL, J., WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. Tradução de Itiro Iida. 2. ed. São Paulo. Edgard Blücher, 2004.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção. 2ª edição revisada e ampliada**. São Paulo: E. Blücher, 2005.

FERREIRA, L. S.; PEIXOTO, N. H. **Segurança do trabalho**. 2012. Santa Maria: Colégio Estadual Industrial, 2012.

GOMES, V. **Ergonomia: Postura correta de trabalho**. 2010. Revista Brasileira de Gestão e Engenharia, São Gotardo, n.2, p. 17-29.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **OIT: Quase 2 milhões de pessoas morrem a cada ano de causas relacionadas ao trabalho**. 2021 Disponível em: <https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS_820318/lang--pt/index.htm. Acesso em [14/10/2022](#)>. Acesso em 15/12/2021.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)**. 2022. Disponível em: <<https://empregabrasil.mte.gov.br/76/cbo/>>. Acesso em 15/11/2022.

MCATAMNEY, Lynn; CORLETT, E.Nigel. **RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders**. UK. Applied Ergonomics, v.24, n. 2, p. 91-99, 1993.

ROSSKAN, E. **Ergonomia**. 2009. Portugal: OIT, 2009

SILVEIRA, Fabrício D.; SCHAEFFER, Lírio; **Diretrizes para projeto de ferramenta de estampagem-Parte I. Ferramental**. n.17, p.13-20, maio/jun. 2008.

SOUZA, R. **Brasil tem 700 mil acidentes de trabalho por ano**. 2017. Acesso em 14/10/2022.

WALTRICK, R.P. **Criação de ferramenta manual para retirada de porcas hidráulicas de grande porte utilizando conceitos de ergonomia, projeto do produto e MTM**. In: XVII Simpósio de engenharia de produção, 2010.