

ANÁLISE ERGONÔMICA DE UM SETOR DE MONTAGEM DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

DA COSTA, Jailson ^{1*}; KAHLBANN, Douglas²; TOLFO, Auguster³; GARLET, Eliane⁴

¹²³ FAHOR, Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina-RS, Brasil.

⁴ FAHOR, Professora da disciplina de Ergonomia Avançada do Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina-RS, Brasil.

*Autor Correspondente: jc001871@fahor.com.br

RESUMO

A grande concorrência do mercado atual faz com que as empresas aumentem sua produtividade sem uma visão ampla dos riscos ergonômicos que algumas atividades podem trazer para seus funcionários. Uma análise ergonômica deve ser realizada anteriormente a implementação ou alteração de algum processo produtivo. Este artigo tem como principal objetivo analisar e propor melhorias para um setor de montagem de implementos agrícolas. O presente artigo foi realizado em uma empresa do setor metalomecânico da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Utilizando a metodologia de estudo de caso, com pesquisa exploratória, buscando informações por meio de método descritivo e qualitativo. As análises foram realizadas por meio de entrevista aos colaboradores que trabalham diariamente no setor e também utilizando *software*, que facilita a utilização do Método (*Rapid Upper Limb Assessment*) *RULA*. Os resultados demonstram a viabilidade das propostas sugeridas.

Palavras-chave: Ergonomia, Método *RULA*, Melhoria.

ERGONOMIC ANALYSIS OF AN AGRICULTURAL IMPLEMENTATION SECTOR

ABSTRACT

The fierce competition in the current Market makes companies increase their productivity without a broad view of the ergonomic risks that some activities can bring to their employees. An ergonomic analysis must be performed in prior to the implementation or alteration of some productive process. This article has as main objective to analyze and propose improvements for a sector of assembly of agricultural implements. Following the idea approached, the present article was carried out in a company of the metallomechanical sector of the northwest region of the state of Rio Grande do Sul. Using the methodology of case study, with exploratory research, seeking information through a descriptive and qualitative method. The analyzes were carried out by means of an interview with the employees who work daily in the sector and also using a software, which facilitated the use of Rapid Upper Limb Assessment (RULA). The results demonstrate the feasibility of the suggested proposals.

Key words: Ergonomics, RULA method, Improvement.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Iida (2005) a ergonomia não estuda apenas a relação homem máquina, mas toda atividade onde há produção. Uma vez que a ergonomia tende à saúde, não é aceitável que o homem se adapte às características da máquina, já que a adequação deve acontecer nos processos e equipamentos.

Segundo Abrantes (2004) a ergonomia tem um papel fundamental ao fornecer os elementos para que os postos de trabalho, máquinas, ferramentas, equipamentos e ambiente sejam adequados ao elemento humano. Neste contexto o artigo busca realizar uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na empresa do setor metalúrgico, localizada no Noroeste do Rio Grande do Sul.

Segundo Iida (2005), a AET é uma metodologia ergonômica desenvolvida com objetivo de aplicar os conhecimentos da ergonomia para analisar, diagnosticar e corrigir uma situação de trabalho real. A ergonomia é o estudo científico da relação entre o homem e seus

meios, métodos e espaço de trabalho. Seu objetivo é elaborar, mediante a contribuição de diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, deve resultar numa melhor adaptação ao homem dos meios tecnológicos e dos ambientes de trabalho e de vida.

O presente trabalho oportunizou a análise dos aspectos relacionados ao levantamento de peso, condição insegura assim como questões ergonômicas do posto de trabalho. Sempre em consonância com a legislação específica do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), este estudo, se propõe a estudar as condições ergonômicas na atividade de fixação de parafusos com uso de parafusadeiras, a partir dessa análise, sugerir medidas preventivas para melhorar o ambiente de trabalho e a qualidade de vida dos trabalhadores.

2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.1 Ergonomia

Derivada do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (leis) para denotar a ciência do trabalho, a ergonomia é uma disciplina orientada ao sistema que agora se estende por todos os aspectos da atividade humana. Ao ergonomista praticante necessita ter um amplo entendimento do escopo total da disciplina, pois a ergonomia promove uma abordagem holística na qual são levados em conta fatores físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais e outros fatores relevantes. Os ergonomistas trabalham ainda em setores particulares da economia ou em domínios de aplicação, aqui entendidos não como exclusivos e, sim, em constante desenvolvimento (PINHEIRO e CRIVELARO, 2014).

A ergonomia contribui muito para melhorar o cotidiano das pessoas, sobretudo em seus ambientes de trabalho. Algumas atividades requerem mais atenção, como as que o indivíduo permanece muito tempo em uma mesma posição ou realizando os mesmos movimentos. Essas atividades tendem a causar lesões por esforços repetitivos (LER), provocadas especificamente por movimentos repetitivos ou por posturas inadequadas, chamadas de posturas anti-ergonômicas (CORRÊA e BOLETTI, 2015).

Uma superfície de trabalho que é muito alta pode ser compensada com a elevação dos ombros (principalmente pela contração do músculo trapézio) ou com a elevação do braço (pelo músculo deltoide). Quando a força de contração para manter o músculo é grande, tal

como 20% da força máxima, isso pode levar ao surgimento de muitas dores (KROEMER e GRANDJEAN, 2007).

2.1.2 Método *RULA*

O método *RULA* é a avaliação rápida de membros superiores, uma adaptação do método *OWAS*, acrescido de outras variáveis como: força, repetição e amplitude de movimento articular, sendo recomendado para analisar a sobrecarga concentrada no pescoço e membros superiores durante o trabalho, e para tanto utiliza diagramas para simplificar a identificação das amplitudes de movimentos nas articulações, bem como avalia o trabalho muscular estático e as forças exercidas pelos segmentos em análise. 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, similares aos adotados pelo método *OWAS* (MCATEMNEY e CORLETT, 1993)

Os mesmos autores citam que 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 e 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, onde 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.

2.1.2.1 *Software* de análise ergonômica

Diante deste cenário, Cybis (2007) afirma que a ergonomia está na origem da usabilidade, proporcionando eficácia, eficiência e bem-estar do usuário por meio da adaptação do trabalho ao homem, garantindo que os sistemas estejam e sejam ajustados a maneira de pensar do usuário, como este se comporta no ambiente de trabalho proporcionando assim, a usabilidade.

Segundo Costa *et al* (2014), para auxiliar na visualização e compilação dos dados existem softwares para a geração de resultados segundo os princípios do Método *RULA*, estes *softwares* são de fácil entendimento para leigos e facilitam no momento dos cálculos.

Os *softwares* se destinam aos profissionais cujo trabalho se relaciona com a avaliação de tarefas e postos de trabalho, tanto para melhorar a saúde ocupacional dos trabalhadores quanto para aumentar sua produtividade, permite avaliar as condições de trabalho, espera-se prestar um suporte para a identificação de riscos que venha a promover correções ergonômica (FBF SISTEMAS, 2019).

2.1.3 Montagem

Segundo Villela (2013) de uma forma geral as montagens compreendem atividades básicas, executadas segundo um planejamento previamente estabelecido e para a realização destas atividades são necessários requisitos básicos como mão-de-obra, equipamentos e materiais, além de uma estrutura física que suporte as operações de montagem.

De acordo com Groover (2017), a montagem utiliza vários métodos para acoplar elementos mecanicamente, na maioria dos casos envolve a utilização de elementos de fixação que são acrescentados durante a montagem, mas também pode envolver a conformação ou alteração de forma de um dos componentes, não sendo necessários elementos adicionais.

2.1.4 Ferramentas de Melhoria Ergonômica

Os Balancins de Mola DRAW, também conhecidos como balancins mecânicos ou retráteis, permitem às empresas redução de custos produtivos, aumentar a produtividade, e proporcionar melhora de ergonomia na estação de trabalho e minimizam o esforço dos trabalhadores. Os Balancins DRAW mantêm as ferramentas em equilíbrio para ação, minimizando movimentos necessários para levar as ferramentas das posições de "descanso" para a posição de "trabalho". Descongestionam a área de trabalho (PEMACO, 2019).

De acordo com Costa *et al* (2014), balancim é um equipamento que sustenta todo o peso e ameniza o esforço físico provocado pelas ferramentas, porém deve ser leve e correr em um trilho com bastante mobilidade. Os funcionários percebem rapidamente o ganho com a utilização do balancim.

Se por algum motivo a altura de trabalho não puder ser ajustada, ou o nível de operação não puder ser ajustado, deve-se tornar como base as pessoas altas, porque deve-se

usar plataformas mais altas como superfície de apoio de compensação para as pessoas baixas ficarem de pé (KROEMER e GRANDJEAN, 2007).

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

A empresa objeto deste estudo, atua no setor agrícola e está localizada da região noroeste do Rio Grande do Sul. A pesquisa caracteriza-se como estudo de caso. De acordo com Gil (2002), o estudo de caso é profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo detalhamento.

De acordo com Yin (2015) o estudo de caso é usado para contribuir ao conhecimento de diversos fenômenos, dentre eles os organizacionais, surgindo do desejo de realizar um experimento exploratório, descritivo ou explanatório, sendo exploratórios aqueles experimentos cuja meta é desenvolver hipóteses e proposições pertinentes para investigação.

Os pesquisadores realizaram sua pesquisa totalmente dentro da organização, realizando anotações e coletando dados, portanto a pesquisa se caracteriza como qualitativa, que conforme Fleury et al (2010) a abordagem qualitativa significa o pesquisador visitar a organização pesquisada fazendo observações e coletando evidências, onde a preocupação é obter informações sobre a perspectiva dos indivíduos.

Segundo Rampazzo (2002), a pesquisa descritiva observa, registra e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los, procurando assim descobrir com precisão a frequência com que um fenômeno ocorre.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Atividades desenvolvidas no setor de montagem

No setor de montagem da empresa, existem diversas atividades necessárias para a realização do processo de montagem final dos produtos ali manufaturados, dentre estas atividades, por meio de breve análise de observação *in loco*, realizada pelos autores, foi possível verificar a atividade de montagem dos conjuntos desarmes automáticos de dois modelos de escarificadores.

Um dos escarificadores possui a altura menor em comparação ao outro, porém os riscos estão relacionados a levantamento de peso e posição ergonomicamente desconfortável de montagem, conforme Figura 1.

Figura 1: Montagem do conjunto desarme automático no escarificador menor.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Como é possível observar na Figura 1, a posição de pega da apertadeira, utilizada para realizar o aperto dos elementos de fixação, não é boa, pois a posição do punho fica com grau desconfortável em relação ao antebraço. A máquina tem seu peso aproximado de 6,5 quilogramas e mais o agravante de ser uma ferramenta pneumática, possui também o peso da mangueira de ar que alimenta a mesma, além de ser uma ferramenta de impacto o que gera grandes vibrações que são repassadas para o punho do montador durante a atividade.

O levantamento do peso fica acima da altura dos ombros dificultando ainda mais o processo que dura em torno de 25 segundos por aperto de cada desarme. Os escarificadores possuem variação do número de conjuntos desarme na posição analisada, os menores possuem 4 conjuntos, seguindo de 5, 6, 7 e até 8 conjuntos nos escarificadores maiores, tornando um ciclo de trabalho igual a estes números de conjuntos.

A mesma atividade é analisada na montagem dos conjuntos desarme automáticos de um escarificador maior, projetado para a área de preparação de solo para plantações de cana, o aperto dos conjuntos seguem as mesmas características dos escarificadores menores, porém este escarificador necessita de uma elevação maior para a montagem de seus conjuntos na parte superior e para realizar as atividades atualmente é adaptado os carros kit de pagamentos dos itens para compensar esta diferença de altura, conforme Figura 2.

Figura 2: Utilização de carros kit para compensar altura na montagem.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2019.

Como pode-se verificar na imagem, o processo de montagem e aperto destes itens com a utilização dos carros kit para compensar a altura é totalmente inseguro, além do posicionamento do tronco no momento de elevar as cargas da altura dos pés até a altura acima dos ombros. O processo evidenciado pode causar acidentes que venham gerar afastamento do trabalho até riscos maiores a integridade física dos montadores.

2.3.2 Análise das atividades

Para analisar do método de *RULA* foi utilizado um *software* que é destinado a ergonomistas, fisioterapeutas e empresas para avaliar a ergonomia dos funcionários. Desenvolvido pela FBF Sistemas, o *software* se destina também a todos os profissionais da área de saúde ocupacional, professores e estudantes que querem aprender e aplicar as ferramentas ergonômicas.

Utilizando o *software* para analisar as atividades, de acordo com a atual situação de trabalho constatou-se que a atividade da Figura 1 apresenta as particularidades apresentadas na Figura 3.

Figura 3: Relatório ergonômico da atividade, segundo o Método *RULA*.

Tarefa Executada	Montagem cj desarme		
Braço	Maior que 90 graus		
Antebraço	De 60 a 100 graus		
Punho	Maior que + 15 graus	Desvio da linha neutra	
Rotação do punho	Rotação média		
Pescoço	Extensão		
Tronco	Ereto		
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e equilibrados		
Musculatura (Grupo A)	Postura estática mantida por mais de 1 min ou repetitiva, mais que 4 vezes/min		
Musculatura (Grupo B)	Postura estática mantida por mais de 1 min ou repetitiva, mais que 4 vezes/min		
Carga (Grupo A)	Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva		
Carga (Grupo B)	Carga entre 2 e 10 Kg estática ou repetitiva		
Pontuação	7	Nível de ação	4

Fonte: *Software Ergolândia*, 2019.

Levando em consideração o posicionamento do montador, a carga por ele levantada, o tempo de atividade e a repetibilidade da tarefa, foi possível chegar na pontuação máxima do classificada pelo Método *RULA*, tendo o nível de ação também máximo, evidencia-se que a atividade desempenhada deve possuir ações de mudanças imediatamente.

Esta atividade quando realizadas no escarificador maior, seguem os mesmos parâmetros de análise, porém como é possível verificar na Figura 2, para a realização das atividades é necessária uma elevação para compensação de altura entre o solo e o ponto em que são realizadas as atividades. Este método utilizado atualmente para a compensação de altura causa um risco elevado a integridade física dos montadores, necessitando deste modo imediata intervenção ou para da atividade, caso não sejam realizados planos de ação para realizar de maneira mais segura a operação.

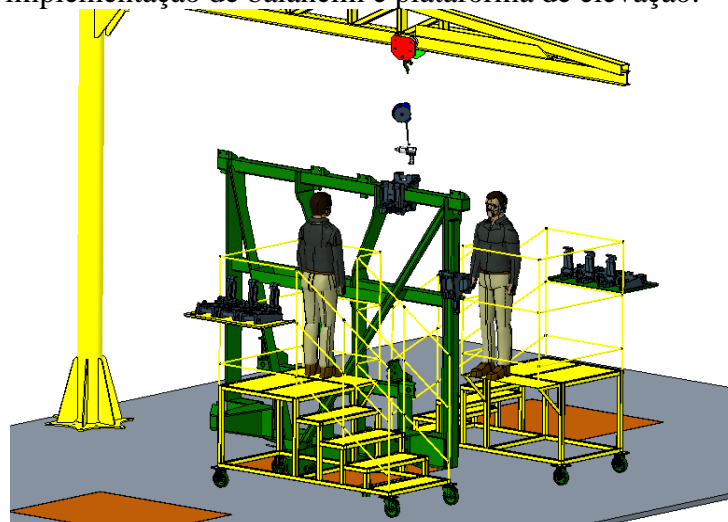
2.3.3 Propostas de melhorias

A primeira proposta de melhoria verificada, foi em relação ao peso das apertadeiras que ambas possuem aproximadamente 6,5 quilogramas, este peso elevado acima dos ombros e com processos com repetibilidade é o maior agravante para dores e incômodos durante a realização da tarefa, para isto a proposta é implementar um balancim.

A proposta é realocar uma talha que está inutilizada no setor para um ponto em que seja possível suspender o balancim para assim poder utilizá-lo. Esta proposta solucionaria a questão de peso da apertadeira para a montagem dos dois tipos de escarificadores, sendo a altura de suspensão do balancim ajustada de acordo com a necessidade de utilização.

Para o fator de ajuste e nivelamento da altura de trabalho em relação ao produto, a proposta de melhoria encontrada é a implementação de uma plataforma de elevação que deixe o montador em posição de trabalho ergonomicamente boa para a realização das tarefas, além desta plataforma ser projetada de acordo com as especificações de segurança necessárias para garantir a integridade física dos operadores. A exemplificação da melhoria de implementação do balancim e da plataforma de elevação está conforme Figura 4.

Figura 4: Proposta de implementação de balancim e plataforma de elevação.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Com a implementação das melhorias propostas, pode-se notar que a altura de trabalho está nivelada de uma melhor forma, não havendo mais mudanças no grau de postura do pescoço e com o balancim reduzindo o peso da apertadeira. Realizando estas alterações nos parâmetros do software, obtém-se o relatório conforme Figura 5.

Figura 5: Relatório das atividades caso sejam implementadas as propostas de melhoria.

Tarefa Executada	Montagem do cj desarme		
Braço	Maior que 90 graus		
Antebraço	De 60 a 100 graus		
Punho	Maior que + 15 graus	Desvio da linha neutra	
Rotação do punho	Rotação média		
PESCOÇO	De 0 a 10 graus		
Tronco	Ereto		
Pernas	Pernas e pés bem apoiados e equilibrados		
Musculatura (Grupo A)	Postura estática mantida por mais de 1 min ou repetitiva, mais que 4 vezes/min		
Musculatura (Grupo B)	Postura estática mantida por mais de 1 min ou repetitiva, mais que 4 vezes/min		
Carga (Grupo A)	Sem carga ou carga menor que 2 Kg intermitente		
Carga (Grupo B)	Sem carga ou carga menor que 2 Kg intermitente		
Pontuação	4	Nível de ação	2

Fonte: *Software Ergolândia*, 2019.

Analisando o relatório da Figura 5, é possível verificar que a pontuação não é mais a máxima nem o nível de ação, na análise do Método *RULA*, portanto com a pontuação de quatro pontos e o nível de ação de dois, a atividade fica definida como em que deve-se realizar uma observação e que podem ser necessárias mudanças. Com a mudança dos níveis de classificação das atividades, tem-se a comprovação da viabilidade das propostas.

CONCLUSÃO

Com a crescente necessidade de trazer bem-estar aos trabalhadores, empresas buscam ajustar seus processos para proporcionar melhores condições durante a realização das tarefas.

O presente trabalho analisou duas atividades em dois modelos de escarificadores, a atividade foi analisada com o auxílio de um software e também buscando melhorar a segurança da integridade física dos montadores. Após feito o levantamento dos dados e análise das atividades segundo o Método *RULA*, foi possível verificar que algumas mudanças deveriam ser implementadas imediatamente, para com isso evitar maiores acidentes e lesões.

Os objetivos do presente trabalho foram alcançados, tendo em vista que estes eram analisar as atividades com o Método *RULA*, sugerir proposta de melhoria e por fim analisar novamente o processo para assim justificar o investimento em implementar as propostas.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Antônio. **Atualidade em Ergonomia**. São Paulo: Instituto IMAM, 2004.

CYBIS, Walter. **Ergonomia e Usabilidade**. São Paulo: Novatec, 2010

CORRÊA, Vanderlei M.; BOLLETTI, Rosane R.; **Ergonomia: Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Bookman Editora Ltda, 2015.

COSTA, Francisca da S.; LARIOS, Mario R. B.; KUNZ, Valdeni C. **Praticando uma engenharia segura**. São Paulo: Centro Universitário Adventista de São Paulo, 2014.

FBF SISTEMAS, 2019. Disponível em: < <https://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>>. Acesso em: 30 de abril de 2019.

FLEURY, Afonso et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

GIL, Antonio C. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.

GROOVER, Mikell P. **Fundamentos da moderna manufatura**. 5 ed. Trad. de G.A. dos Santos; L.C. de Queiroz. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KROEMER, K, H, E; GRANDJEAN, E; **Manual de Ergonomia: Adaptando o homem ao trabalho**. Trad. de L. B. M. Guimarães. 5ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2007.

MCATAMNEY, L; CORLETT, E. N. **RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders**. *Applied ergonomics*, 1993.

PEMACO, **Balancins de Mola Draw**. Disponível em: <<https://www.pemaco.com.br/balancins-mola.php>>. Acesso em 02 de abril de 2019.

PINHEIRO, A, C, F, B; CRIVELARO, M; **Conforto Ambiental: Iluminação, Cores, Ergonomia, Paisagismo e critérios para projeto**. São Paulo: Érica, 2014.

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia Científica para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. 3 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

VILLELA, Fábio F. **Indústria da Construção Civil e Reestruturação Produtiva: As novas tecnologias e seus modos de socialização construindo as cidades contemporâneas**. São Paulo: Livrus, 2013.

YIN, Roberto K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5 ed. Trad. de C. M. Herrera. Porto Alegre: Bookman, 2015.