

APLICAÇÃO QUESTIONÁRIO NÓRDICO DURANTE REMOÇÃO DO PINO MESTRE DA ESTEIRA DE UMA ESCAVADEIRA HIDRÁULICA

Djoni Alex Pezenatto¹
Maria Regina Thomas²

RESUMO

Na análise ergonômica durante o trabalho, busca-se garantir que durante a realização da atividade laboral, seja realizada a redução dos movimentos repetitivos, adequação do ambiente de acordo com as necessidades dos colaboradores e melhoria da qualidade de vida destes. O intuito desse artigo foi implementar o questionário nórdico para obter informações sobre as condições físicas dos colaboradores na remoção do pino mestre da esteira de uma escavadeira hidráulica. Esse estudo foi realizado em uma mecânica de máquinas agrícolas e pesadas localizada em Modelo no Oeste de Santa Catarina. Inicialmente foi necessário entender como é realizada a manutenção do pino mestre da esteira de uma escavadeira e com quais equipamentos este serviço é realizado. Na sequência aspectos da ergonomia foram pesquisados bem como os seus objetivos. Dando continuidade buscou-se entender como é o material rodante da escavadeira, seus componentes e como a remoção destes precisa acontecer. O questionário nórdico foi aplicado em 100% dos colaboradores da mecânica para verificar se após o esforço físico realizado na atividade de remoção do pino mestre estes evidenciaram dores em membros específicos. Como resultado tanto nos 7 dias como nos 12 meses, os membros que apresentam dor são: 50% nos joelhos, 60% ombros, 80% coluna dorsal, 90% punhos e mãos e 90% coluna lombar.

Palavras-chave: Ergonomia; Manutenção; Questionário Nórdico.

1 INTRODUÇÃO

A manutenção preventiva é processo importante em todo tipo de equipamento ou máquina, pois é através dela que podemos evitar problemas com funcionamento e o bom desenvolvimento destes, podendo evitar acidentes, depreciação e gastos financeiros maiores que a própria manutenção (Bueno, 2020).

Muitas mecânicas que estão no ramo de manutenção de máquinas de porte grande como a linha amarela (máquinas pesadas) precisam também de ferramentas de grande porte para conseguir atender os processos requeridos na manutenção, a falta de ferramentas adequadas muitas vezes acarreta em muitos procedimentos de manutenção sendo realizados sem levar em consideração a postura do mecânico ou as queixas apresentadas pelo mesmo (Alves, 2020).

A remoção de pino mestre que se encontra na esteira de máquinas como escavadeira e tratores com a parte rodante em esteira, é um serviço específico que necessita, quando realizado

¹ Graduando (a) em Engenharia Mecânica (UCEFF, 2023). E-mail:pezenattod@gmail.com.

² Mestre em Tecnologia e Gestão da Inovação – (UNOCHAPECÓ) – E-mail: maria@uceff.edu.br.

sem equipamento adequado, de um excesso de esforço físico que pode ocasionar lesões se não for feito da maneira correta e com o equipamento correto.

Para a remoção desta peça o esforço é repetitivo causando fadiga e podendo ocasionar lesões nos braços, normalmente, esse reparo (troca de esteira) é feito nas mecânicas, mas em algumas ocasiões são feitas nas propriedades de agricultores ou até em rodovias. Os colaboradores relatam que por ser um serviço com ferramentas pesadas como marreta e batedores longos acabam ficando exaustos e muitas vezes com dores nos membros superiores.

Diante dos aspectos citados o questionamento que apresentado para justificar o presente trabalho de conclusão de curso é: **Como amenizar a dificuldade enfrentada pelos mecânicos na remoção do pino da esteira, peça fundamental para o funcionamento da máquina?**

Acompanhando o dia a dia na mecânica, percebeu-se que em vários momentos a dificuldade encontrada pelos colaboradores na remoção do pino mestre de esteira. Tal percepção resultou da necessidade de se buscar maneiras de melhorar esta execução, aperfeiçoando ergonomicamente e facilitando a execução, e desta forma melhorar a qualidade de vida dos colaboradores que irão executar o mesmo. Evitando desgastes físicos, cansaço e acidentes durante o processo de desmontagem dessa esteira.

Perante o exposto, o objetivo deste estudo é realizar a análise através da ferramenta de postura, o questionário nórdico é uma pesquisa sobre as dores apresentadas por trabalhadores durante a atividade laboral. Considerando que este processo é fundamental para o funcionamento da máquina e até o momento não se tem conhecimento de uma máquina ou qualquer outro equipamento que possa realizar a atividade de troca do pino de maneira mais rápida e segura para o mecânico.

Colaborar com a melhoria da execução da atividade laboral durante a remoção do pino mestre da esteira torna-se relevante diante da falta de um equipamento que possibilite esta troca de forma mais segura e ágil, considerando que o trabalho manual que o mecânico faz garante a manutenção e o funcionamento da máquina, evitando que está perca sua utilidade. Desta forma a análise ergonômica do processo, deve contribuir com a prevenção de acidentes e danos à saúde do colaborador, além do prolongamento da vida útil dessas máquinas.

Como objetivos específicos, pretende-se realizar a pesquisa através do método de análise de postura do questionário nórdico, acompanhar a remoção de um pino durante a sua manutenção, para visualizar como é realizado este processo, buscar possibilidades de evitar lesões aos trabalhadores contribuindo com a saúde e bem estar do trabalhador, a partir da pesquisa e ainda mostrar como deverá ser feito o processo corretamente buscando contribuir com a prática correta da manutenção deste equipamento.

Para realizar esta análise propõe-se uma pesquisa utilizando o método de análise de postura – Questionário Nórdico aplicado junto ao mecânico durante a remoção do pino mestre da esteira com o objetivo de identificar riscos apresentados pela atividade laboral.

As mecânicas que realizam esta manutenção em esteiras buscam novos métodos para executar este serviço, porém encontram muitas dificuldades, considerando que não tem no mercado máquina/ferramenta para auxiliar no processo, ou seja, o mesmo precisa ser realizado de forma manual.

Portanto, considerando a importância do trabalho manual do colaborador na manutenção deve-se concordar com Vieira (1997) quando menciona que a cultura do trabalho de uma empresa deve ser focalizada na importância do homem, cuidando de sua saúde, qualidade de vida e capacitação. Trabalhadores valorizados e satisfeitos produzem melhor e colaboram com o crescimento da empresa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INTRODUÇÃO SOBRE ERGONOMIA

Muitas vezes você teve um problema com alguma tarefa ou atividade que exigia muita repetição ou atividade que tinha dificuldade por motivos de estatura e com isso vinha um desconforto em fazê-la, a ergonomia veio para ajudar a solucionar boa parte desses problemas com pequenas e grandes mudanças na parte de execução do serviço. (ABRAHAO *et al.*, 2014).

Atualmente a ergonomia ainda é uma temática pouco conhecida e comentada nas empresas que realizam atividades de manutenção e consertos de máquinas agrícolas e pesadas utilizando mão de obra de funcionários. Na antiguidade a ergonomia foi a evolução de ferramentas usadas para caça e trabalho como pedras que usavam para quebrar galhos ou até para matar animais. Com o aperfeiçoamento das ferramentas ganhou-se eficiência na hora da caça trazendo melhor divisão no trabalho, com isso as mulheres conseguiam cuidar dos bebês e os homens continuaram a caça assim diminuindo a morte dos seres humanos. (MÁSCULO, 2011).

A ergonomia é relacionada a ferramentas como mouses, teclados, cadeiras, apoio de pés com regulagem de altura, mas também pode ser relacionada com a Doença Ocupacional Relacionada ao Trabalho (DORT), ou a Lesão por Esforço Repetitivo (LER). (Abrahão *et al.*, 2014).

Infelizmente ela é pouco conhecida nos dias atuais e isso é lamentável pois procura-se ir ver o que é ou para que serve quando já precisa dela no seu cotidiano, nas universidades você aprende um pouco sobre o assunto se tiver uma matéria que pode ser relacionada. Já nas empresas o uso da ergonomia vem crescendo, mas ainda é pequeno. Com isso alguns postos de trabalho foram sendo mudados e reconstruídos para melhor manejo do colaborador como altura de esteira e até alguns processos repetitivos que causavam fadiga estão sendo mudados com um ferramental tecnológico para evitar acidentes, (Silvino *et al.*, 2014).

2.1.1 Ergonomia no Brasil

No Brasil a carga horária de um colaborador é de 8 horas por dia sendo que a média de vida de um brasileiro é de 75 anos, com isso para conseguir se aposentar a mulher tem que ter no mínimo 30 anos de contribuição e o homem 35 anos, mas muitas pessoas não chegam até essa idade de contribuição pelo motivo 1/3 da nossa vida passamos trabalhando as vezes em um serviço de carga e descarga de matérias pesado, movimentos repetitivos que podem gerar um desgaste prematuro ou até um ambiente estressante e insalubre, (Leão, 2017).

A ergonomia surgiu no Brasil através do curso de engenharia de produção e desenho industrial, onde foi realizado um estudo sobre medidas humanas e normas para população brasileira, em seguida foi realizado outro estudo com base nos motoristas de ônibus, táxi e (motoristas que utilizam o veículo para se locomover de casa para o trabalho em São Paulo), o estudo foi desenvolvido pelos estudantes da psicologia da USP, (Abrahão *et al.*, 2014).

Com auxílio de pesquisadores de outros países, os estudantes conseguiram aperfeiçoar a ergonomia na parte de medidas corporais para conseguir desenvolver um padrão, um deles foi o professor Alain Wisner, responsável pela maior parte da ergonomia no país, na década 80, (Abrahão *etal.*, 2014).

Em 1983 foi criada a fundação Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO), que tem como finalidade divulgar conhecimento e também buscar que a ergonomia seja vista como uma categoria profissional, e também o estudo entre pessoas com a tecnologia sua relação (Abergo, S/D).

Foi criada também a NR17 que é uma norma específica sobre ergonomia, que auxilia o entendimento sobre o assunto e também mostra que está ali para ajudar a melhorar a vida do colaborador e prevenir que o mesmo tenha eventuais problemas de saúde, (Pinho *etal.*, 2014).

2.2 FORÇA E MOVIMENTO

Essas duas grandezas estão interligadas pois como exemplo para você conseguir tirar um corpo de um lugar para o outro você precisa de força e para se locomover ou andar precisa de movimento. Um outro exemplo bem claro do que é força é quando tem uma competição de cabo de guerra onde o time vencedor terá que ser mais forte que o rival para fazê-lo passar da marcação indicada assim ganhando a prova, (Pereira, 2019).

Já um outro exemplo de movimento bem claro é quando você está caminhando de um lado da rua e encontra uma pessoa conhecida do outro lado assim fazendo você atravessar para conversar com ela, a simples alteração de posição do corpo é considerado um movimento, (Pereira, 2019).

Não se pode falar de força e movimento sem falar de Isaac Newton que foi um pioneiro no estudo dos fenômenos naturais e equações matemáticas que eram capazes de calcular a rota de um asteroide. Sobre as 3 leis que consistem em palavras simples o estudo que os corpos podem estar em equilíbrio ou não, (Helerbrock, 2022).

2.3 NORMA REGULAMENTADORA NR17 - ERGONOMIA

Portaria criada pelo sindicato de ergonomistas e patrocinada pelo ministério do trabalho com o intuito de preservar a saúde de seus colaboradores, mas isso foi apenas após muitos deles ficarem doentes ou até com sequelas, (Abrahamo *et al.*, 2014).

Esta portaria identificada como NR17 teve sua primeira publicação em 1978, passando por várias atualizações até as suas mais recentes versões em 2021 onde foram feitas várias mudanças significativas para melhorar a qualidade de vida e laboral, (Brasil, 2021).

Em seu capítulo 17.4.3 fala sobre a implementação de medidas de prevenção para que o colaborador possa evitar atividades contínuas e repetitivas afetando sua postura, tronco, pescoço, cabeça, membros superiores e inferiores. Também evitando movimentos bruscos que podem ter impacto com os membros superiores e excesso de força muscular, evitando a exposição a vibração excessiva podendo comprometer a segurança e saúde do colaborador, (Brasil, 2021).

No Capítulo 17.4.3.1 que fala também sobre medidas de preservação, mas no intuito de pausas para proporcionar uma recuperação tanto psicológica quanto física aos colaboradores, mas também falando sobre alternâncias nas atividades que executam permitindo a mudança de posição para os músculos terem um descanso, (Brasil, 2021).

Com tudo na empresa percebemos a importância dessa norma para todos nós pois sem ela não teríamos um apoio para termos nossos direitos a trabalhar de maneira mais correta e saudável, em geral a buscar saúde e melhoras nas condições de trabalho, (Másculo, 2011).

2.4 MANUTENÇÃO

A manutenção em máquinas pesadas nunca pode ser negligenciada, mas sim ter muita atenção no período em que a máquina precisa ser revisada. Com a negligência do maquinário pesado pode acarretar em um prejuízo que pode gerar o valor quase igual da máquina nova, geralmente o motor é a parte mais cara do equipamento. Com as manutenções em dia da sua máquina não terá nenhuma surpresa na hora de trabalhar como imprevistos, quebras, assim garantindo a economia e também garantindo a segurança do operador (Holdings, 2022).

A manutenção é dividida em várias categorias, segundo Bueno (2020), mas as mais utilizadas em mecânicas são a manutenção corretiva e a manutenção preventiva basicamente, as demais manutenções são utilizadas em outros ramos como a manutenção em equipamentos industriais. Mas todas elas têm como objetivos garantir o funcionamento do equipamento e segurança no trabalho além de cuidar do meio ambiente, pois sem esse cuidado você estaria fora do mercado.

Manutenção corretiva é onde você claramente está perdendo dinheiro é quando você vai fazer a troca de peças destruídas, danificadas, quebradas, onde o valor vai ser muito mais alto pois quando uma peça quebra normalmente ela acaba danificando o conjunto todo. Com essa manutenção você irá passar por algumas ocasiões como a sua utilização super baixa, pois se ela estiver quebrada não irá trabalhar não trabalhando não trará dinheiro ou retorno para o dono, também a vida útil do equipamento irá ser reduzida drasticamente e sua revenda dificultada e o pior será parada inesperadas talvez em momentos onde mais se precisava, (Bueno, 2020).

Já a manutenção preventiva é quando você elabora um plano de manutenção que previne danos significativamente altos, fazendo um roteiro de troca de peças com começo de desgaste, trocando óleo e filtro antes do tempo, fazendo a limpeza, realizando a lubrificação das peças. Ao contrário da corretiva que não tem uma equipe previamente preparada para fazer os reparos e nem um meio ou ferramentas específicas para tal tarefa a preventiva já está preparada com tudo assim ganhando tempo e dinheiro, (Seleme *et al.*, 2013).

A manutenção preventiva tem várias vantagens como por exemplo a vida útil dos equipamentos ser superior à da manutenção corretiva, sem falar da redução de tempo e custos para os donos dos equipamentos pois sem paradas que acontecem o fluxo de produtividade não

diminui, mas sim mantém contínuo e pode até aumentar com a sua manutenção em dia, fora que ninguém gosta de trabalhar com uma máquina que não sabe se vai quebrar a qualquer momento botando sua vida em risco, (Seleme *et al.*, 2013).

2.5 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

As escavadeiras hidráulicas estão em um grupo de outras grandes máquinas para diversos segmentos, mas pela sua praticidade é umas das máquinas mais requisitadas para a compra e também para alugar. Sua parte hidráulica e o motor movido a óleo diesel são essenciais para garantir a força necessária, mas nem sempre foi assim pois em meados do século XIX as primeiras escavadeiras eram com motor com ciclo interno (motores a gasolina) e depois passaram a ser elétricos, mas depois da primeira guerra mundial veio a implementação de motores a óleo diesel mostrando todo seu potencial (Oliveira, 2018).

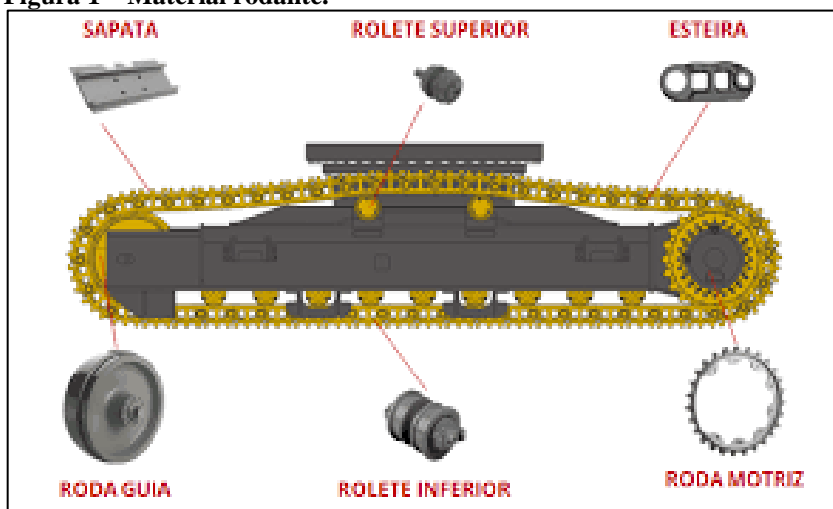
Como por exemplo a escavadeira hidráulica 312 da marca Caterpillar tem como objetivo mover objetos e entulhos, cavar terrenos, desentupir córregos ou até funções que não são muito comuns como demolição, abastecer veículos e caminhões. Para algumas funções pode ser modificada com outros equipamentos como um triturador, uma garra para corte de árvores, brocas para furar o solo trituradores, marretas de demolição e até uma lâmina para corte, (Lafaete, 2022).

2.5.1 Material Rodante

O material rodante historicamente veio para substituir as rodas em tratores usados para a colheita de grãos pois eventualmente estes com pneus de borracha as máquinas sofriam processos de atolamento em terrenos molhados gerando um transtorno, levando dias até conseguirem tirar as máquinas para continuar a colheita. Atualmente o material rodante pode significar quase 50% de custo para a manutenção de uma frota de máquinas, (Filho, 2014).

Seus componentes são simples e fortes, mas como qualquer outro equipamento precisa de cuidados e manutenções como o fabricante sempre recomenda a lubrificação sendo umas das mais importantes e também o aperto de seus componentes pois se houver folga na esteira pode acarretar várias avarias como até a esteira cair fora do conjunto ou o desalinhamento dos roletes com a roda guia fazendo que haja desgaste prematuro do sistema. A Figura 1 demonstra um sistema de rodagem de esteira, roda guia, roda motriz, roletes inferiores, roletes superiores, telhas ou sapatas, parafuso e porcas, (Filho, 2014).

Figura 1 – Material rodante.



Fonte: ITR Brasil, 2021.

Conforme a Figura 1 mostra quando precisar substituir componentes desse sistema cabe analisar, como por exemplo, se é vantagem a troca desses componentes por novos originais ou recuperar algumas peças. O valor do original para o paralelo é grande, por esse motivo muitos donos optam pelo paralelo, mesmo não durando tanto quanto o original ele oferece uma boa adaptação para o sistema. Já as marcas ou concessionárias não recomendam o uso desse material paralelo afirmando que pode causar danos em todo o conjunto como desalinhamento e desbalanceamento assim causando o desgaste prematuro de todos componentes, (Filho, 2014).

2.6 FERRAMENTAS PARA MANUTENÇÃO

A evolução das ferramentas vem progredindo desde o começo da humanidade onde se tem registro que os primeiros habitantes faziam suas ferramentas a partir de lascas de rochas com o auxílio de chifres de veados, usavam elas para a caça e também para o auxílio do dia a dia. Uma das primeiras ferramentas que conseguiram esboçar era pequenos martelos em seguida com pedras mais pontiagudas foram feitas lâminas que podiam chegar a 40 cm de tamanho, (Alves, 2020).

Na oficina mecânica precisa ter diversos tipos de ferramentas para conseguir atender todos os diversos tipos e marcas e equipamentos, mas para manter essas ferramentas em bom estado é importante ter o cuidado e saber como cada uma funciona. Para evitar acidentes sempre devemos ter cuidado para não ocasionar ferimentos para nossos colaboradores e também para os clientes que podem estar perto. (Sindirepa MT,2019).

As ferramentas mais comuns são as manuais que consiste em alicates, chave inglesa e Philips, chaves combinadas e martelos ou marretas, outras também são os instrumentos de

medida como o paquímetro, micrômetro, multímetro e alicate de amperímetro, e também equipamentos eletrônicos ou que são ligados na luz como aparelho de solda, lixadeira, plasma para corte, esmeril, e não podemos esquecer dos equipamentos de segurança os epi que são obrigatórios como fone de ouvido, óculos de proteção, botinas de bico de aço e em alguns caso para solda luvas e jalecos de couro, (Alves, 2020).

2.6.1 Ferramenta de Impacto

A marreta é uma das ferramentas mais usadas em todo o mundo, sendo para ajustar uma cerâmica em uma reforma, para colocar um rolamento em um eixo do pescoço de uma colheitadeira, para sacar pinos junto com um ponsão (ferramenta usada para receber pancadas) ou até demolição de paredes e portas em uma obra. Em relação a tipos existem vários como marretas chegando a 11,6 Kg e até pequenas marretas de borracha pesando 1 Kg. (Couto, 2017).

Acidentes com essa ferramenta são comuns por já ser utilizada para serviços mais pesados, alguns ocorrem por atingir um segundo colaborador que estava auxiliando ou quando têm impacto com o material pode soltar grandes e pequenos pedaços de material sendo da marreta ou do material que está recebendo o impacto, ou então não estar nas melhores condições de manejo onde a marreta não está bem cunhada no cabo fazendo soltar e causando um acidente, voando em alguém perto ou voltando para o próprio colaborador, (Couto , 2017).

2.7 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PINO

O principal objetivo de fazer um tratamento térmico neste pino é pela sua alta resistência, com esse tratamento o pino terá um aumento na resistência, ficará mais fácil para ser usinado, irá ficar mais duro assim tendo menos chance de quebra ou desgaste. O material usado para fabricação desse pino será o aço 1045 pois nele contém menos carbono que nos outros ferros que poderiam ser usados, assim sendo a melhor opção para essa função. (Mentalli, 2022).

A têmpera é um processo onde você remontará as partículas do material, aquecendo-o e resfriando até chegar na têmpera que deseja. Para fazer a têmpera do 1045 tem que aquecer em uma temperatura de 820°C até uns 880°C, logo depois pode ser irá ser usado água, polímero e óleo para ser resfriado, mas normalmente se usa água para que o material seja mais resistente o possível deve se resfriar ele o mais rápido possível assim garantindo maior dureza. (Mentalli, 2022).

2.8 ANÁLISE DE POSTURA – QUESTIONÁRIO NÓRDICO

Ela foi uma ferramenta criada para coletar informações e monitorar como nossos colaboradores estão fisicamente. Criada em 1971 pelos países nórdicos, foi dividida em duas etapas: a primeira etapa seria a geral do corpo e a segunda específica. Na primeira era verificada dor em partes mais comuns como pulso, braço, joelho, cotovelos entre outros, já na segunda parte verifica-se partes mais importantes como pescoço, lombar e ombro. (Lida; Guimarães, 2016).

Esse questionário é dado para os colaboradores para que preencham as perguntas e após o término é realizado um estudo para que melhore as condições de trabalho e prevenir futuras lesões assim garantindo que todos tenham mais qualidade de vida, (Lida; Guimarães, 2016).

O estudo e a aplicação do questionário possibilitaram reflexões na busca de soluções para a diminuição nas lesões físicas e ou afastamentos de trabalho, com isso a saúde aumenta e o rendimento também, pois trabalhando sem dor ou desconforto consegue-se melhores resultados, (Alves, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta é realizar uma pesquisa através do questionário nórdico sobre as lesões osteo-moleculares dos funcionários de uma mecânica de máquinas pesadas e da linha agrícola, localizada na cidade de Modelo-SC.

A análise da atividade de remoção do pino da esteira foi através de observações durante a manutenção de uma máquina que precisava fazer a troca da esteira pelo motivo que, quando estava trabalhando a mesma caiu fora do material rodante pois já estava com muita folga e desgaste. Esse serviço foi realizado na empresa Idromol Indústria LTDA que fica em Modelo Santa Catarina.

No primeiro momento um colaborador preparou um espaço dentro do barracão, buscando as ferramentas e colocando tábua para não danificar o piso, enquanto isso acontece, outro colaborador vai lavar e tirar o excesso de sujeira que normalmente tem em torno do material rodante para facilitar o acesso.

Dando sequência a proposta é tirar uma telha para ter acesso ao pino que emenda a esteira com uma máquina pneumática conhecida como chave de impacto da marca PRO-180 que suporta 220 Kgf e com um cachimbo 24 polegadas para soltar os parafuso e porcas, depois um colaborador pega a marreta de 6 Kg com cabo de madeira e o outro pega um batedor ou

“ponsão”³ de ferro para remover o pino realizando diversas vezes o mesmo processo de colocar um pedaço do batedor no pino e o outro colaborador foi bater na base do batedor assim tentando fazer que o pino saia do elo da corrente.

Figura 2 – Remoção do pino mestre.



Fonte: Autor, (2023).

Depois da retirada do pino eles removem toda a esteira do local, fazem a conferência de todos os roletes, roda guia, roda motriz e também das proteções de roletes analisando se tem folga com um paquímetro da marca Mitutoyo e também a olho nu (visualmente). Se estiver tudo em um estado que possa trabalhar em conjunto com a nova esteira será montada e alinhada, se não terá que substituir os componentes danificados ou fazer reparo no caso das proteções de roletes.

Após o trabalho realizado, reuniu-se 10 colaboradores com idade entre 18 a 55 anos, na sala de reunião onde foi entregue o questionário nórdico explicando como deve ser preenchido e se houver dúvidas será sanada para que se tenha informações exatas.

A Figura 3 é o exemplo do questionário que será entregue aos colaboradores.

³ Ponsão: ferramenta usada para receber o impacto da marreta, onde essa força iria ser transmitida ao pino.

Figura 3 - Questionário Nórdico.

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	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 - 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 - 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	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	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	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	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	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	1 <input type="checkbox"/> Não 2 <input type="checkbox"/> Sim

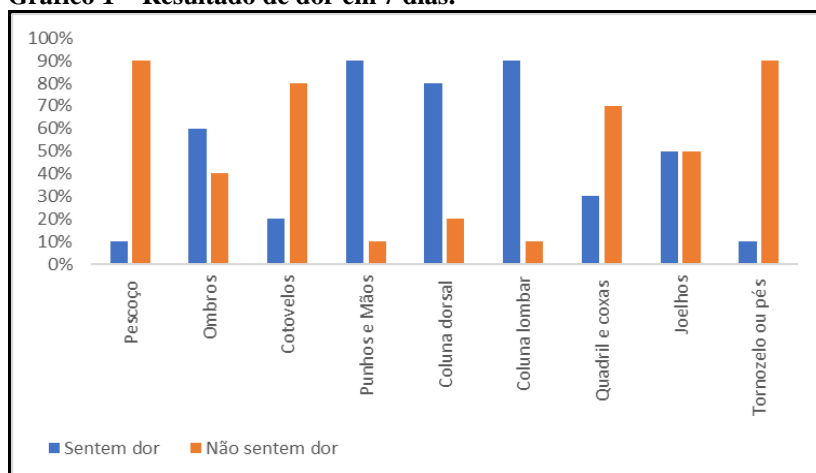
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O intuito deste questionário foi verificar e analisar o impacto no corpo dos colaboradores envolvidos na pesquisa após realizar o serviço de alto esforço.

Com o estudo da ergonomia pode se ter uma ideia de como estava errado aquela maneira de fazer a troca do pino, as costas são muito afetadas com o colaborador colocou no questionário e os punhos e mão a mesma coisa.

No Gráfico 1, pode-se verificar o percentual de colaboradores que responderam sim quando questionados sobre sentirem dor nos últimos sete dias.

Gráfico 1 – Resultado de dor em 7 dias.

Fonte: Autor, (2023).

Do total de 10 colaboradores pesquisados o Gráfico 1 mostra que 90% deles responderam que não sentem dor no pescoço e nem nos tornozelos ou pés, após realizar a atividade de remoção do pino e somente 10% sente dor nestas partes do corpo.

Nos membros superiores os ombros, 60% responderam que sentem dor, enquanto 40% registra que não sente dor nesta região.

Já nos cotovelos onde o impacto é menor vê-se que apenas 20% responderam que sentem dor, enquanto 80% responderam que essa parte do corpo não foi afetada.

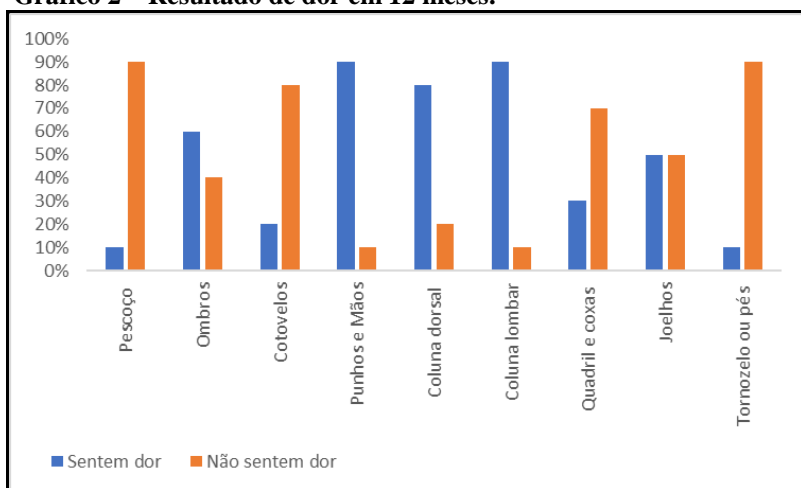
Em relação às partes mais afetadas que seriam punhos e mãos junto com coluna lombar têm a relação de que 90% deles responderam que sentem dores nesses locais, já os outros 10% falaram que não foram afetados.

Em seguida vem a coluna dorsal que 80% responderam que sentem dores, e apenas 20% afirmam que não foram afetados.

Agora descendo um pouco no corpo no quadril e coxas teve o resultado de 30% que sentiram dores, e 70% falaram que não tiveram problemas.

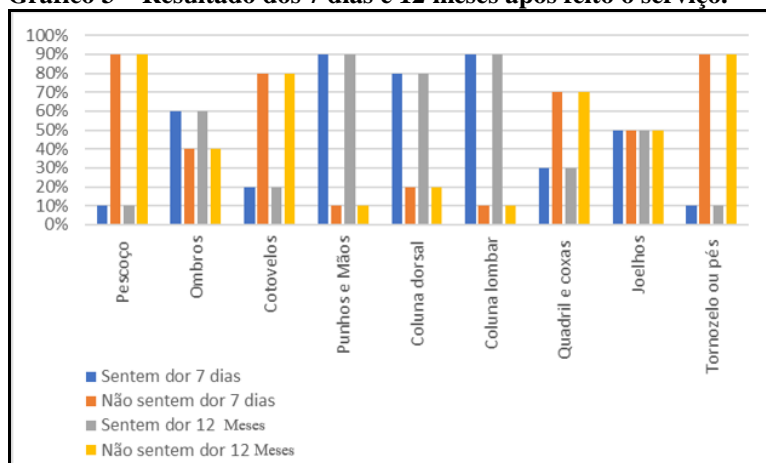
Finalizando a análise mostra que nos joelhos 50% falaram que sentem dores, e os outros 50% disseram que não.

Diante da análise dos resultados obtidos percebeu-se uma incidência relativamente maior de dores nos membros superiores, ombros, bem como na coluna lombar e dorsal, dentre os entrevistados, o que demonstra uma sugestiva de que o trabalho exercido com a remoção do pino mestre da esteira pode causar sim impactos negativos na saúde física do colaborador.

Gráfico 2 – Resultado de dor em 12 meses.

Fonte: Autor, (2023).

No Gráfico 2 mostra os mesmos resultados encontrados no gráfico 1, pois se alguém sentir dor nos 7 dias vai entrar nos 12 meses também.

Gráfico 3 – Resultado dos 7 dias e 12 meses após feito o serviço.

Fonte: Autor, (2023).

Como pode-se ver no Gráfico 3 os resultados de 7 dias e 12 meses são os mesmos, e mostra ainda que não teve nenhum colaborador que parou de trabalhar pela dor.

A Tabela 1, mostra que nenhum colaborador precisou parar de exercer sua função ou melhor, parar de trabalhar por motivo de dores ou machucados provocados pela retirada do pino mestre da esteira.

Tabela 1 – Resultado do Questionário.

Resultado Obtido Questionário Nórdico					
Partes do corpo com dor	Porcentagem de pessoas que falaram sim em 7 dias	Porcentagem de pessoas que falaram não em 7 dias	Porcentagem de pessoas que falaram sim em 12 meses	Porcentagem de pessoas que falaram não em 12 meses	Porcentagem de pessoas que falaram que tiveram que

					parar de trabalhar em 12 meses
Pescoço	10%	90%	10%	90%	0%
Ombros	60%	40%	60%	40%	0%
Cotovelos	20%	80%	20%	80%	0%
Punhos e Mãos	90%	10%	90%	10%	0%
Coluna dorsal	80%	20%	80%	20%	0%
Coluna lombar	90%	10%	90%	10%	0%
Quadril e coxas	30%	70%	30%	70%	0%
Joelhos	50%	50%	50%	50%	0%
Tornozelo ou pés	10%	90%	10%	90%	0%

Fonte: Autor, (2023).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intuito deste estudo foi entender como era feito o processo de remoção do pino mestre da esteira e verificar quais poderiam ser seus problemas ou riscos que por ventura podiam ser apresentados aos nossos colaboradores da pesquisa.

Para começar foi necessário entender como é feito o processo de manutenção em equipamentos e assim conseguir compreender o esforço feito para retirar o pino da esteira. Buscou-se também entender sobre ergonomia e o por que era tão importante ter em nossas vidas trabalho e lazer. Como era feito o pino e quais componentes eram montados formando o conjunto do material rodante.

Com o estudo realizado pelo questionário nórdico pode-se verificar que a maneira que está sendo feito o processo de retirada do pino mestre precisa mudar, pois com os resultados obtidos foi verificado que os colaboradores tiveram dor nos ombros, punhos e mãos, coluna dorsal e coluna lombar fora outros membros que tiveram menos queixas.

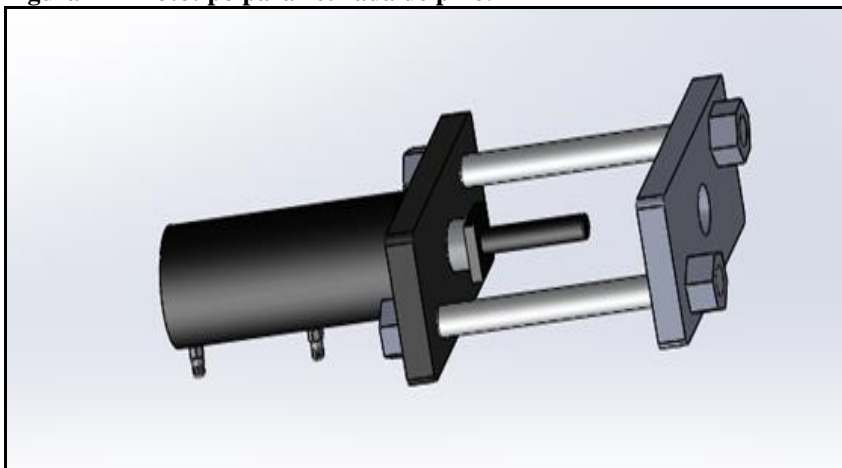
Para tentar melhorar a condição dessa operação ponderou-se em fazer um estudo para tentar levantar a máquina do solo deixando em uma altura confortável para que se possa bater o pino fora de maneira segura talvez com um profissional de segurança do trabalho, ou até mesmo um estudo trocando as ferramentas por outras mais leves ou com outros materiais como por exemplo marretas com cabo de borracha e punções com a ponta de bronze para quando bater possa absorver uma parte do impacto e cabo revestido de borracha para também diminuir o impacto recebido e transmitido ao corpo.

Porém, tratando-se de um trabalho de conclusão de curso de Engenharia Mecânica, buscou-se desenvolver uma ferramenta que pudesse facilitar o esforço realizado pelos colaboradores no processo de retirada do pino mestre da esteira da escavadeira hidráulica.

Desta forma, na busca por facilitar e resolver o esforço dos colaboradores, pensou-se em uma máquina/ ferramenta que pudesse fazer essa remoção sem o esforço físico, apenas com a sua própria força. Esta máquina, conforme Figura 4, poderia trabalhar com um sistema de pistão hidráulico junto a outros componentes de ferro e iria simular a operação de bater fora o pino.

Funcionando do seguinte modo, o óleo hidráulico entra na camisa do pistão fazendo a haste ir para fora assim empurrando junto com a ponteira preta fazendo o pino ser retirado da estira, os dois eixos passantes junto com as porcas e as duas placas de ferro servem para prender o pistão na esteira deixando posicionado no lugar correto e funcionando como apoio para o perfeito funcionamento.

Figura 4 – Protótipo para retirada de pino.



Fonte: Autor, 2023.

Sendo apenas um protótipo que não se encontra acabado podendo ser modificado e aperfeiçoado com outros estudos, com o objetivo de que venha a diminuir o esforço e trazer mais segurança para nossos colaboradores assim prevenindo acidentes.

REFERÊNCIAS

ABERGO. **Abergo** - associação brasileira de ergonomia. Disponível em: <https://www.abergo.org.br/>. Acesso em: 18 jun. 23.

ABRAHÃO, Julia *et al.* **Introdução a ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2014. 240 p. v. 2.

ANDALUGA. **Conheça a primeira escavadeira hidráulica do mundo.** Disponível em: <https://andaluga.com.br/2021/03/16/conheca-a-primeira-escavadeira-hidraulica-do-mundo/#:~:text=Oficialmente%2C%20a%20primeira%20escavadeira%20hidr%C3%A1ulica,as%20mais%20produzidas%20no%20pa%C3%ADs>. Acesso em: 15 nov. 2022.

ALVES, Ana Julia. **Ferramentas para oficina mecânica que são essenciais.** Chiptronic. Disponível em: <https://chiptronic.com.br/blog/ferramentas-para-oficina-mecanica-que-sao-essenciais> Acesso em: 16 nov. 2022.

ALVES, Ivone Batista. **Validade e confiabilidade do questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos: uma revisão sistemática de literatura validade e confiabilidade do questionário nórdico de sintomas musculoesqueléticos: uma revisão sistemática de literatura.** Disponível: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/31269/1/Dissertacao%20Final%20-%20Ivone.pdf>. Acesso em: 18 jun. 23.

BIGARELLI, Wilson. **Vida longa para esteiras.** Disponível em: <https://revistamt.com.br/Materias/Exibir/vida-longa-para-as-esteiras> . Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia.** Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-17-nr-17> . Acesso em: 21 de nov. 2022.

BUENO, Edson. **Gestão da manutenção de máquinas.** Curitiba: Contentus, 2020. 95 p. v.

Casa Cultura Projeto e Informação. **História das ferramentas.** Disponível em: <https://www.foxlux.com.br/blog/curiosidades/historia-das-ferramentas/#:~:text=As%20ferramentas%20s%C3%A3o%20uma%20das,uma%20t%C3%A9cnica%20j%C3%A1%20em%20desenvolvimento>. Acesso em: 15 nov. 22.

COUTO, Hudson de Araújo. **Um Novo Olhar na Prevenção de Acidentes do Trabalho: o fator ergonomia.** 1. ed. [S. l.]: Ergo Editora, 2017. 248 p.

CYRINO, Luiz. **Manutenção em foco/ergonomia NR 17.** Disponível em: <https://www.manutencaoemfoco.com.br/ergonomia-nr-17/> Acesso em: 1 nov. 2022.

FILHO, Joaquim Marcelino. **Material rodante – cuidados preventivos evitam perdas produtivas.** Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/material-rodante-cuidados-preventivos-evitam-perdas-produtivas/8410> . Acesso em: 14 nov. 2022.

GRUPOHIDRAUTORQUE. **A vida útil do material rodante.** Disponível em: <https://www.grupoht.com.br/2021/05/11/a-vida-util-do-material-rodante/> . Acesso em: 14 nov. 2022.

Grupo ITR. **Como é o processo de fabricação do material rodante.** Imagem. <https://www.itrsa.com.br/site/como-e-o-processo-de-fabricacao-do-material-rodante-itr/> Acesso em: 20 de nov. 2022.

HELERBROCK, Rafael. “**Leis de Newton**”; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/leis-newton.htm> . Acesso em: 21 de nov. 2022.

HOLDINGS, Grupo Mason 2022. Disponível em: <https://www.masonrental.com.br/blog/manutencao-de-maquinas-pesadas/> . Acesso em: 25 out. 2022.

LANDAU. Força. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/fisica/forca> . Acesso em: 21 nov. 2022.

LEÃO, Annik. **Avaliação do impacto da falta de ergonomia nos ambientes de trabalho sobre as estatísticas das principais causas de doenças ocupacionais**. 2017. Conclusão de curso (Pós Graduação de Ergonomia) - Bio curso, [S. l.], 2017. GOVERNO DO BRASIL.

LIDA; GUIMALHÕES. **Ergonomia, projeto e produção**. [S. l.: s. n.], 2017. 850 p. v. 3.

MÁSCULO, Francisco Soares. **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. 1. ed. [S. l.]: GEN LTC, 2011. 606 p.

MENTALLI. **Como temperar o aço 1045**. Disponível em: <https://www.metalliacos.com.br/Noticia/como-temperar-o-aco-1045--aprenda-sobre-temperabilidade-métodos-e-mais> . Acesso em: 21 nov. 2022.

OLIVEIRA, Ana Flavia. **Principais riscos ergonômicos encontrados nas empresas**. Beecorp. Disponível em: <https://beecorp.com.br/riscos-ergonomicos/> Acesso em: 20 nov. 2022.

OLIVEIRA, Isabela. **Caterpillar: A incrível história da marca de tratores**. Disponível em: <https://blog.superbid.net/caterpillar-historia/> . Acesso em: 13 nov. 2022.

PEREIRA, Daniel. **Força e movimento explicação**. Disponível em: [https://redu.com.br/fisica/forca-e-movimento-explicacao-exercicios-resolvidos-resumo/#:~:text=Podemos%20definir%20for%C3%A7a%20com%20uma,um%20corpo%20e m%20determinado%20espa%C3%A7o](https://redu.com.br/fisica/forca-e-movimento-explicacao-exercicios-resolvidos-resumo/#:~:text=Podemos%20definir%20for%C3%A7a%20com%20uma,um%20corpo%20e m%20determinado%20espa%C3%A7o.). Acesso em: 21 de nov. 2022.

PORTAL BRASIL. Norma regulamentadora NR17. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/norma-regulamentadora-no-17-nr-17> Acesso em: 20 nov. 2022.

SINDIREPA MT. **Cuidado essenciais com o uso de ferramentas e equipamentos**. Disponível em: <https://sindirepamt.com.br/cuidados-essenciais-com-o-uso-de-ferramentas-e-equipamentos/>. Acesso em: 16 nov. 2022.