

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS (UNISINOS)
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

FERNANDO CORRÊA PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO PARA
MITIGAÇÃO DE LESÕES POR ESFORÇO REPETITIVO NAS MÃOS:
Uma Abordagem Científica**

São Leopoldo

2024

FERNADO CORRÊA PEREIRA

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO PARA
MITIGAÇÃO DE LESÕES POR ESFORÇO REPETITIVO NAS MÃOS:
Uma Abordagem Científica**

Artigo apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Segurança do Trabalho, pelo Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientador(a): Prof. Ms. Rogério Bueno de Paiva

São Leopoldo

2024

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO PARA MITIGAÇÃO DE LESÕES POR ESFORÇO REPETITIVO NAS MÃOS: Uma Abordagem Científica

Engº Mec. Fernando Corrêa Pereira

Resumo: Este artigo aborda a problemática das Lesões por Esforço Repetitivo (LER) nas mãos, com foco específico na atividade de crimpar cabos elétricos utilizando um alicate manual. A crescente preocupação associada a essa condição ocupacional motivou a realização de uma análise ergonômica abrangente das tarefas laborais envolvidas, identificando padrões de movimento e pressão que contribuem para o desenvolvimento de LER nas mãos.

Para alcançar esse objetivo, serão empregados métodos reconhecidos, incluindo o Checklist de Análise de Riscos de Carga Ocupacional (OCRA), o Sistema de Análise de Tarefas de Trabalho (OWAS) e o diagrama de Corlett. Esses métodos proporcionarão uma avaliação detalhada dos fatores ergonômicos envolvidos na atividade de crimpar cabos elétricos, permitindo a identificação de potenciais riscos ergonômicos e o desenvolvimento de estratégias eficazes de prevenção e intervenção.

Partindo desses insights, desenvolvemos um dispositivo mecânico inovador ergonomicamente projetado para oferecer suporte durante a atividade de grimpar. O estudo de caso envolvendo trabalhadores expostos a essa condição específica revelou uma redução significativa na incidência de desconforto e fadiga, indicando que o dispositivo desempenhou um papel crucial na prevenção de lesões nas mãos durante a manipulação do alicate manual.

Esta pesquisa contribui não apenas para uma compreensão mais profunda das questões relacionadas à LER nas mãos, mas também apresenta uma solução prática e inovadora para abordar os desafios específicos associados à atividade de crimpar cabos elétricos. Destaca-se a importância de abordagens preventivas, como o uso de dispositivos mecânicos personalizados, para melhorar a saúde ocupacional e a qualidade de vida dos trabalhadores envolvidos nessa tarefa específica.

Palavras-chave: lesões por esforço repetitivo; mãos; atividade de crimpar; cabos elétricos; alicate manual; dispositivo ergonômico; saúde ocupacional; prevenção de lesões; análise ergonômica; qualidade de vida; trabalho sustentável.

1 INTRODUÇÃO

As Lesões por Esforço Repetitivo (LER) representam um desafio significativo para a saúde ocupacional em diversos setores da indústria, especialmente aqueles que envolvem atividades manuais intensivas. Entre essas atividades, a manipulação de ferramentas manuais, como o uso de um alicate para crimpar cabos elétricos, tem sido identificada como uma fonte comum de LER nas mãos. A gravidade dessas

lesões não apenas impacta a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, mas também acarreta custos substanciais para as empresas devido a absenteísmo, diminuição da produtividade e despesas com tratamento médico.

Compreender os fatores ergonômicos e os padrões de movimento associados a essas tarefas laborais é fundamental para desenvolver estratégias eficazes de prevenção e intervenção. Nesse contexto, a análise ergonômica torna-se uma ferramenta essencial para identificar e mitigar os riscos de LER nas mãos. Métodos reconhecidos, como o Checklist de Análise de Riscos de Carga Ocupacional (OCRA), o Sistema de Análise de Tarefas de Trabalho (OWAS) e o diagrama de Corlett, oferecem uma estrutura sistemática para avaliar os fatores de risco ergonomicamente relevantes associados a atividades laborais específicas.

Este estudo visa abordar a problemática das Lesões por Esforço Repetitivo nas mãos, com foco específico na atividade de crimpar cabos elétricos utilizando um alicate manual. Motivados pela crescente preocupação com essa condição ocupacional, realizamos uma análise ergonômica abrangente das tarefas laborais envolvidas, com o objetivo de identificar padrões de movimento e pressão que contribuem para o desenvolvimento de LER nas mãos. Além disso, propomos o desenvolvimento de um dispositivo mecânico inovador ergonomicamente projetado para oferecer suporte durante a atividade de crimpar, com base nos insights obtidos por meio da análise ergonômica.

O objetivo deste estudo é avaliar a eficácia de um dispositivo mecânico projetado para melhorar a operação de crimpar cabos elétricos e reduzir as dores relatadas pelo funcionário. Especificamente, o estudo visa determinar se a implementação do dispositivo mecânico resultará em uma redução significativa nas dores nas mãos e pulsos durante a atividade de crimpar cabos elétricos.

Ao compreender melhor os fatores de risco envolvidos e ao desenvolver soluções práticas para mitigar esses riscos, este estudo busca contribuir não apenas para uma compreensão mais profunda das questões relacionadas à LER nas mãos, mas também para oferecer uma abordagem preventiva e inovadora para melhorar a saúde ocupacional e a qualidade de vida dos trabalhadores envolvidos nessa tarefa específica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme estipulado pela Norma Regulamentadora NR-17 (BRASIL, 1978), especificamente no item 17.3, é responsabilidade do empregador avaliar como as condições de trabalho se adequam às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Para isso, é necessário realizar uma análise ergonômica do trabalho, a qual deve abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme definido na própria Norma Regulamentadora.

2.1 Ergonomia

De acordo com Lida (2005), a ergonomia visa entender como o trabalho pode ser adaptado para se adequar às capacidades e limitações do ser humano. Para o autor, o conceito de trabalho é amplo e abrange não apenas atividades realizadas com máquinas ou equipamentos, mas também qualquer interação entre o ser humano e a atividade produtiva. Além disso, Lida (2005) enfatiza que a ergonomia engloba todas as etapas do processo de trabalho, desde o planejamento e projeto até o controle e avaliação, mesmo que estas ocorram antes ou depois da execução efetiva do trabalho.

De maneira similar, Wisner (1987) citado por Saliba (2011), define ergonomia como o conjunto de conhecimentos científicos necessários para projetar instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com conforto, segurança e eficiência máximos.

2.2 LER e STC

Lesões por Esforço Repetitivo (LER) nas mãos representam uma preocupação significativa na saúde ocupacional, afetando trabalhadores em uma variedade de setores industriais (Bernard, 1997). Essas lesões são frequentemente associadas a atividades que exigem movimentos repetitivos das mãos, posturas inadequadas e esforço excessivo, resultando em danos aos tecidos moles, articulações e nervos. A Síndrome do Túnel do Carpo (STC) é uma das condições mais comuns entre as LER nas mãos, caracterizada pela compressão do nervo

mediano no punho, resultando em dor, dormência, formigamento e fraqueza na mão e no braço (NINDS).

Estudos demonstram que trabalhadores que realizam tarefas que envolvem movimentos repetitivos das mãos, como digitação, uso de ferramentas manuais e manipulação de peças pequenas, estão em maior risco de desenvolver LER nas mãos e a STC (Bernard, 1997). Fatores ergonômicos, como postura inadequada, falta de suporte adequado para as mãos e equipamentos mal projetados, também contribuem para o desenvolvimento dessas lesões.

A prevenção e o tratamento eficazes das LER nas mãos e da STC envolvem uma abordagem multidisciplinar que inclui intervenções ergonômicas, treinamento de técnicas de trabalho adequadas, modificação do ambiente de trabalho e uso de dispositivos de suporte (Bernard, 1997). Além disso, a conscientização dos trabalhadores sobre os sintomas precoces e a importância da adoção de práticas de trabalho seguras desempenha um papel crucial na redução do risco e na promoção da saúde das mãos no local de trabalho (NINDS).

Em resumo, a compreensão dos fatores de risco, sintomas e estratégias de prevenção e tratamento das LER nas mãos e da STC é essencial para promover a saúde ocupacional e a qualidade de vida dos trabalhadores, além de reduzir os custos associados a essas condições para as empresas (Bernard, 1997; NINDS).

2.3 Checklist OCRA

O checklist OCRA (Occupational Repetitive Actions) é uma ferramenta simplificada do método OCRA, desenvolvida por Salvatore Occhipinti em 1986. Essa lista de verificação é utilizada para avaliar os riscos ergonômicos de tarefas repetitivas, considerando aspectos como a frequência de repetição, postura adotada e esforço físico exigido. O checklist OCRA permite uma análise rápida e objetiva dos fatores que podem contribuir para lesões musculoesqueléticas e outros problemas de saúde ocupacional, sendo uma importante ferramenta na área de ergonomia.

O Checklist OCRA é aplicado em várias etapas:

1. Identificação da Tarefa Repetitiva: Primeiramente, identifique a tarefa repetitiva que será analisada. Isso pode incluir atividades como montagem de peças, movimentação de cargas, digitação contínua, entre outras.

2. Coleta de Dados: Utilize o checklist OCRA (Tabela 1) para coletar dados sobre a tarefa. O checklist contém uma lista de itens a serem observados, como frequência de repetição, posturas adotadas, esforço físico, tempo de ciclo, entre outros.
3. Avaliação dos Itens do Checklist: Para cada item do checklist OCRA, avalie a situação presente na tarefa analisada. Por exemplo, avalie a frequência de repetição da atividade (alta, média ou baixa), a postura adotada (ergonômica ou não), o esforço físico exigido (leve, moderado ou intenso), entre outros.
4. Pontuação dos Itens: Atribua uma pontuação para cada item do checklist de acordo com a situação observada. O checklist OCRA geralmente possui uma escala de pontuação para cada item, que varia de acordo com o nível de risco ergonômico.
5. Cálculo da Pontuação Total: Some as pontuações de todos os itens do checklist para obter a pontuação total. Essa pontuação total indicará o nível de risco ergonômico da tarefa, podendo variar de risco leve a risco muito elevado.
6. Interpretação dos Resultados: Com base na pontuação total obtida, interprete os resultados para determinar o nível de risco ergonômico da tarefa. Isso ajudará a identificar quais aspectos da tarefa precisam de intervenções ergonômicas para reduzir os riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores.

Tabela 1 - Checklist OCRA


CHECKLIST OCRA		
BREVES PROCEDIMENTOS PARA A IDENTIFICAÇÃO DO RISCO POR CONDIÇÕES DE TRABALHO REPETITIVO EM AMBIENTES DE TRABALHO REPETITIVO		
RESPONSÁVEL(E)S:		
Data de preenchimento:/...../.....		
DENOMINAÇÃO E BREVE DESCRIÇÃO DO POSTO DE TRABALHO: PLANELHA 1		
<ul style="list-style-type: none"> * quantos postos de trabalho idênticos ao descrito existem e quantos postos são, mesmo que não idênticos, muito similares e podem ser assimilados ao descrito. * Avaliar quanto tempo é utilizado nos postos de trabalho. * Número total (considerando o número de postos idênticos ou muito similares e os turnos de trabalho) e o peso do tempo de utilização em relação ao tempo total de trabalho. * % do tempo de utilização em relação ao tempo total de trabalho. Pode acontecer, de fato, que um posto seja utilizado somente parcialmente num turno de trabalho. 		
	DESCRIÇÃO	MINUTOS
DURAÇÃO TURNO	Oficial	
	Efetiva	
PAUSAS OFICIAIS	Por contrato	
PAUSAS REAIS	Efetiva	
PAUSA PARA REFRESCO (considerar para jornada de 8 horas)	Oficial	
	Efetiva	
TRABALHOS NÃO REPETITIVOS (operações, atividades, etc.)	Oficial	
	Efetiva	
TEMPO LÍQUIDO DE TRABALHO REPETITIVO (TLTR):		
Nº PEÇAS (ou ciclos)	Programáticas	
	Efetivas	
TEMPO LÍQUIDO DE CICLO (seg.) Calculado = TLTR X 60 / Nº Pça (ou Ciclos) efetivo:		
TEMPO DE CICLO OBSERVADO ou PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (seg.) (cronometrado)		
<ul style="list-style-type: none"> * MODALIDADE DE INTERRUPTÃO DO TRABALHO EM CICLOS COM PAUSAS OU COM OUTROS TRABALHOS DE CONTROLE VISUAL - escolher uma única resposta. É possível escolher valores intermediários 0 - existe uma interrupção de pelo menos 30 minutos, a cada hora completa, a pausa para refeição, ou o tempo de recuperação está dentro do ciclo 1 - existem 2 interrupções de 15 minutos e 2 pausas (além da pausa para refeição) de pelo menos 5-10 minutos num turno de 7-8 horas ou 4 interrupções além da pausa para refeição num turno de 7-8 horas ou 4 interrupções de 5-10 minutos num turno de 7-8 horas 2 - existem 2 pausas de pelo menos 5-10 minutos cada num turno de cerca de 8 horas (sem pausa para refeição); ou 2 pausas além da pausa para refeição num turno de 7-8 horas 3 - existem 2 interrupções além da pausa para refeição de pelo menos 5-10 minutos num turno de 7-8 horas ou 3 interrupções sem pausa para refeição; ou num turno de 8 horas, uma pausa de pelo menos 5-10 minutos 4 - num turno de cerca de 7 horas sem pausa para refeição há uma única pausa de pelo menos 10 minutos; ou num turno de 8 horas, existe somente a pausa para refeição (para refeição não controlada no horário de trabalho) 5 - não existem de fato interrupções a não ser de poucos minutos (menos de 5) num turno de 7-8 horas 		
Não aplicável: Não aplicável: Indicar a duração do turno em minutos: Indicar a distribuição das pausas no turno:		
RECUPERAÇÃO <input type="checkbox"/>		

Fonte: Escola OCRA Brasileira

2.4 Método OWAS

O Método de Análise de Tarefas de Trabalho (OWAS) é uma ferramenta ergonômica amplamente utilizada para avaliar e melhorar as condições de trabalho em relação à postura dos trabalhadores (Karhu et al., 1977). Desenvolvido para identificar posturas corporais inadequadas que podem causar fadiga muscular e desconforto durante a realização de tarefas laborais, o OWAS classifica as posturas em diferentes categorias de acordo com o grau de risco ergonômico. Utilizando observações diretas ou gravações de vídeo, os avaliadores podem identificar padrões de postura que requerem intervenção para reduzir o risco de lesões musculoesqueléticas. O OWAS permite aos profissionais de saúde ocupacional e segurança implementar medidas corretivas eficazes para melhorar a ergonomia no local de trabalho. As posturas encontradas estão descritas na Figura 1. (IIDA, 2005).

Figura 1 - Sistema OWAS para registro de postura

DORSO					
	1 Reto	2 Inclinado	3 Reto e torcido	4 Inclinado e torcido	
	BRAÇOS				
		1 Dois braços para baixo	2 Um braço para cima	3 Dois braços para cima	ex: 2151 RF
PERNAS					
		1 Duas pernas retas	2 Uma perna reta	3 Duas pernas flexionadas	DORSO Inclinado 2
	CARGA				
		1 Carga ou força até 10 kg	2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	3 Carga ou força acima de 20 kg	BRACOS Dois para baixo 1
LOCAL					
		4 Uma perna flexionada	5 Uma perna ajoelhada	6 Deslocamento com pernas	PERNAS Uma perna ajoelhada 5
	CARGA				
		1 Carga ou força até 10 kg	2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	3 Carga ou força acima de 20 kg	PESO Até 10 kg 1
CARGA					
		1 Carga ou força até 10 kg	2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	3 Carga ou força acima de 20 kg	LOCAL Remoção de refugos RF
	CARGA				
		1 Carga ou força até 10 kg	2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	3 Carga ou força acima de 20 kg	xy
CARGA					
		1 Carga ou força até 10 kg	2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	3 Carga ou força acima de 20 kg	Código do local ou seção onde foi observado

Fonte: Iida (1998, p. 88).

De acordo com Iida (1998), esta ferramenta propõe quatro categorias para avaliar as posturas, as quais são classificadas conforme a Tabela 2:

- a) Classe 1: Representa uma postura normal que geralmente não requer atenção especial, a menos em circunstâncias excepcionais;
- b) Classe 2: Indica uma postura que deve ser revisada durante a próxima análise rotineira dos métodos de trabalho;
- c) Classe 3: Refere-se a uma postura que requer atenção em um futuro próximo;
- d) Classe 4: Indica uma postura que exige atenção imediata.

Tabela 2 - Sistema OWAS para registro de postura

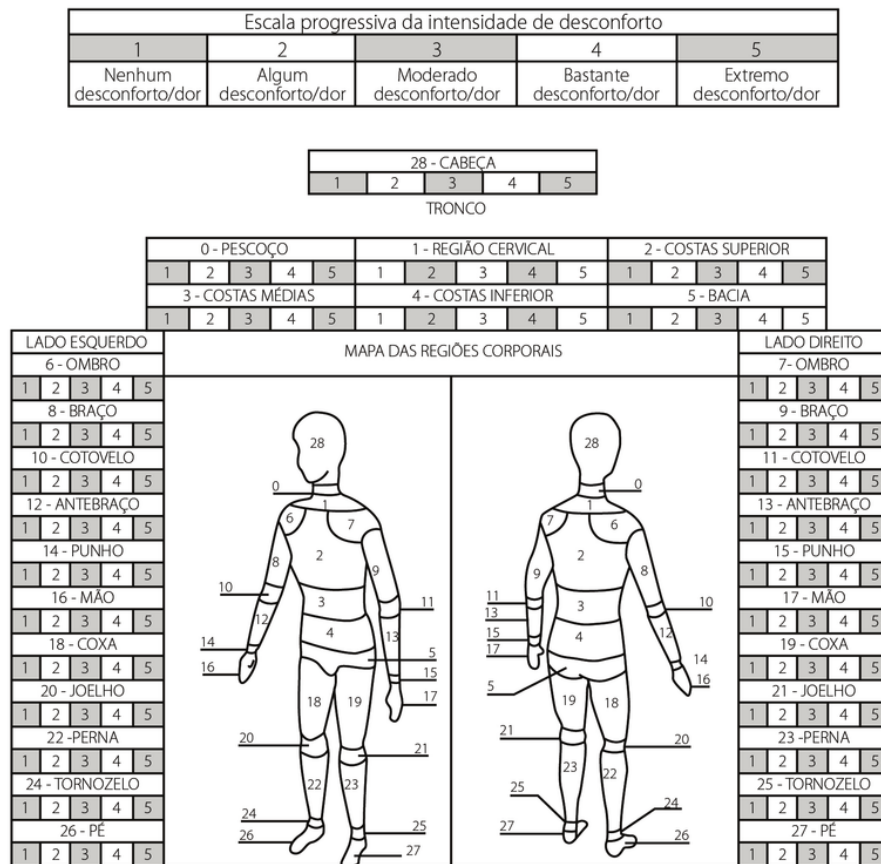
Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Cargas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Fonte: Iida (2005).

2.5 Diagrama de Corlett

O Diagrama de Corlett é uma ferramenta de avaliação ergonômica que visa identificar e corrigir fatores de risco ergonômico relacionados ao ambiente de trabalho (Corlett e Bishop, 1976). Desenvolvido para analisar a relação entre o trabalhador e o ambiente de trabalho, o diagrama de Corlett considera aspectos como posturas corporais, movimentos repetitivos, forças aplicadas e características do ambiente físico. Ao registrar as interações entre o trabalhador e o ambiente de trabalho em um diagrama gráfico, os avaliadores podem identificar áreas de preocupação e implementar modificações para melhorar a ergonomia e reduzir o risco de lesões musculoesqueléticas. O Diagrama de Corlett (Figura 2) é uma ferramenta valiosa para promover um ambiente de trabalho seguro e saudável para os trabalhadores.

Figura 2 - Diagrama de Corlett



Fonte: Balbi (2012)

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa adota uma abordagem de pesquisa-ação, caracterizada pela participação direta do pesquisador no contexto investigado. Esse método permite uma compreensão mais profunda dos fenômenos estudados, além de possibilitar a implementação de intervenções práticas para resolver problemas identificados durante o processo de pesquisa.

A pesquisa foi realizada em uma empresa nacional fabricante de bombas submersas, especializada na produção de bombas para recalque de água subterrânea. O setor específico onde a pesquisa foi realizada é o de montagem de quadros de comando, responsável pela montagem e instalação dos painéis de controle elétrico das bombas. Neste setor, são realizadas atividades de montagem, instalação de componentes elétricos, cabeamento e testes de funcionamento dos quadros de comando para garantir o correto funcionamento das bombas submersas fabricadas pela empresa.

Este estudo segue um desenho experimental pré e pós-intervenção. Na primeira fase, foi conduzida uma análise ergonômica detalhada das condições de trabalho, incluindo observação direta da atividade de crimpar cabos elétricos, utilizando métodos como o Checklist de Análise de Riscos de Carga Ocupacional (OCRA), o Sistema de Análise de Tarefas de Trabalho (OWAS) e o Diagrama de Corlett. Após a análise ergonômica, foi desenvolvido e implementado o dispositivo mecânico projetado para melhorar a operação de crimpar cabos elétricos.

Na segunda fase do estudo, foram conduzidos testes para avaliar a eficácia do dispositivo mecânico. Foi realizada uma nova análise da atividade de crimpar cabos elétricos, agora com o dispositivo em uso, a fim de comparar os resultados pré e pós-intervenção.

A necessidade deste estudo surge da identificação das dores nas mãos e pulsos relatados pelo funcionário durante a atividade de crimpar cabos elétricos. A implementação do dispositivo mecânico é vista como uma intervenção potencialmente eficaz para melhorar as condições de trabalho e prevenir lesões ocupacionais relacionadas à atividade repetitiva.

O participante deste estudo será o funcionário responsável pela atividade de crimpar cabos elétricos, que relatou dores nas mãos e nos pulsos durante essa atividade.

Foi realizado uma observação pré-intervenção da atividade de crimpar cabos elétricos pelo funcionário, utilizando métodos como OCRA, OWAS e Diagrama de Corlett. Os dados serão registrados e analisados para identificar os fatores de risco ergonômico associados à atividade.

Com base nos resultados da análise ergonômica, foi desenvolvido um dispositivo mecânico projetado para melhorar a operação de crimpar cabos elétricos. O dispositivo foi implementado no ambiente de trabalho do participante.

Após a implementação do dispositivo foi conduzida uma nova observação da atividade de crimpar cabos elétricos com o dispositivo mecânico em uso. Os dados foram registrados e comparados com os dados pré-intervenção para avaliar a eficácia do dispositivo na redução das dores nas mãos e pulsos.

Os dados coletados durante as análises ergonômicas foram analisados quantitativa e qualitativamente. Serão utilizadas técnicas estatísticas descritivas para analisar os dados quantitativos, enquanto a análise qualitativa será realizada por meio da revisão dos relatos do participante e observações do pesquisador.

Uma possível limitação deste estudo pode ser a amostra restrita de participantes, que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, o estudo pode ser limitado pela duração e escopo das fases de análise e desenvolvimento do dispositivo.

4 RESULTADOS

4.1 Análise Ergonômica Pré-Intervenção: Processo de Crimpar Cabos Elétricos

O processo analisado consiste nas seguintes etapas para a preparação de cabos elétricos:

1. **Desencapar a extremidade do fio, utilizando um alicate desencapador:** Nesta etapa, o funcionário utiliza um alicate desencapador para remover a capa externa do fio elétrico e expor a parte interna do condutor. Isso geralmente envolve o posicionamento preciso do fio dentro do alicate e a aplicação de força adequada para cortar a capa de isolamento sem danificar o condutor interno. Conforme a figura 3.

Figura 3 - Desencapar



Fonte: Autor

2. **Inserir o terminal tubular no fio:** Após desencapar a extremidade do fio, o próximo passo é inserir o terminal tubular no condutor exposto. Isso requer destreza manual para manipular o terminal e posicioná-lo

corretamente no fio, garantindo uma conexão segura e estável. Conforme a figura 4.

Figura 4 - Inserir terminal



Fonte: Autor

3. **Crimpar o fio utilizando o alicate de crimpagem:** Uma vez que o terminal tubular está corretamente posicionado no fio, o funcionário utiliza um alicate de crimpagem para pressionar e fixar o terminal no condutor. Este processo envolve a aplicação de pressão controlada sobre o terminal tubular, garantindo uma conexão elétrica confiável. Conforme figura 5.

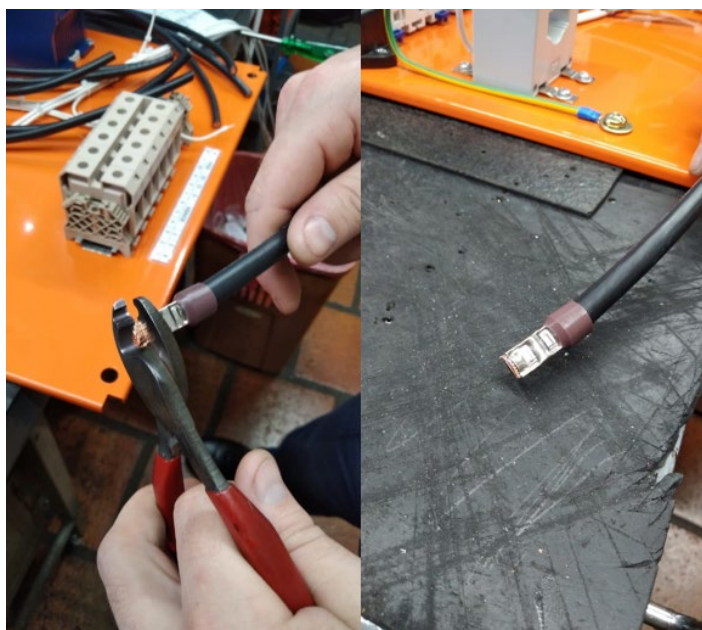
Figura 5 - Crimpar



Fonte: Autor

4. **Cortar o excesso de cobre da ponta do terminal crimpado:** Após o processo de crimpagem, é necessário cortar o excesso de cobre que se estende além do terminal tubular. Isso é feito com um alicate de corte, garantindo que a ponta do terminal esteja nivelada e sem rebarbas. Conforme figura 6.

Figura 6 - Corte excesso



Fonte: Autor

Durante cada etapa deste processo, serão observados os movimentos realizados pelo funcionário, as posturas adotadas, a aplicação de força, bem como quaisquer fatores ergonômicos que possam contribuir para desconforto ou risco de lesões.

Antes de apresentar os resultados da análise ergonômica pré-intervenção, é importante destacar que a atividade de crimpar cabos elétricos não ocupa o tempo integral do turno de trabalho. Ao contrário, essa atividade é realizada por aproximadamente 1 hora por dia, distribuída ao longo do turno de trabalho. Essa informação contextualiza o escopo da análise ergonômica realizada e fornece uma compreensão clara da frequência e duração da atividade em questão.

Agora, vamos apresentar os resultados detalhados da análise ergonômica pré-intervenção, fornecendo uma visão abrangente das diferentes etapas envolvidas no processo de crimpar cabos elétricos e dos riscos ergonômicos identificados durante essa atividade.

4.1.1 Checklist OCRA – Pré-intervenção

O Checklist de Análise de Riscos de Carga Ocupacional (OCRA) é uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar os riscos ergonômicos associados a tarefas repetitivas e de alta demanda física. Neste estudo, as análises ergonômicas pré-intervenção foram realizadas utilizando o OCRA para identificar e quantificar os riscos ergonômicos envolvidos no processo de crimpar cabos elétricos, levando em consideração a recuperação, frequência, força, postura e fatores complementares a atividade.

A seguir, será apresentadas as tabelas 3 e 4 do Checklist OCRA, as quais foram utilizadas para avaliar os diferentes componentes da atividade de crimpar cabos elétricos.

Tabela 3 - Aplicação do Checklist OCRA - Pré-intervenção

CHECKLIST OCRA			PLANILHA 2	
BREVE PROCEDIMENTO PARA A IDENTIFICAÇÃO DO RISCO POR SOBRECARGA DOS MEMBROS SUPERIORES POR TRABALHO REPETITIVO				
RESPONSÁVEL(EIS): Fernando Corrêa Pereira				
Data de preenchimento: 16/01/2024				
PLANILHA 1				
DENOMINAÇÃO E BREVE DESCRIÇÃO DO POSTO DE TRABALHO: <i>Montagem de quadros de comando elétricos, porém a atividade analisada é a crimpagem dos terminais nos fios elétricos.</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - quantos postos de trabalho idênticos ao descrito existem e quantos postos são, mesmo que não idênticos, muito similares e podem ser assimilados ao analisado. <i>Somente um posto de trabalho</i> - durante quantos turnos é utilizado (s) o(s) posto(s) de trabalho. <i>Durante um turno.</i> - Número total (considerando o número de postos idênticos ou muito similares e os turnos de trabalho) e o sexo (n. homens e n. mulheres) dos que trabalham no posto analisado. <i>Um colaborador do sexo masculino.</i> - % do tempo de utilização real do posto de trabalho num turno de trabalho. Pode acontecer, de fato, que um posto seja utilizado somente parcialmente num turno de trabalho. <i>100% do turno.</i> 				
DURAÇÃO TURNO	Oficial: 9 horas e 48 minutos Efetiva: 8 horas e 33 minutos	52min		
PAUSAS OFICIAIS	Por contrato: 1 hora e 15 minutos	75 min		
PAUSAS REAIS	Efetiva: 1 hora e 45 minutos			
PAUSA PARA REFEIÇÃO (considerar para jornada de 8 horas)	Oficial: 1 hora Efetiva: 1 hora e 15 minutos	75 min		
TRABALHOS NÃO REPETITIVOS (limpeza, abastecimento, setup, etc.)	Oficial: Nada consta Efetivo: + ou - 7 horas e 30 minutos	450 min		
TEMPO LIQUIDO DE TRABALHO REPETITIVO (TLTR) : = ou - 1 hora		60 min		
Nº PEÇAS (ou ciclos)	Programados: + ou - 300 Efetivos: + ou - 300			
TEMPO LIQUIDO DE CICLO (seg.) Calculado = TLTR X 60 / Nº Pcs (ou Ciclos) efetivo:		$(60min + 15min) \times 60 / 300 = 32 seg.$		
TEMPO DE CICLO OBSERVADO OU PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (seg.) (cronometrado)		10 seg		
MODALIDADE DE INTERRUPTÃO DO TRABALHO EM CICLOS COM PAUSAS OU COM OUTROS TRABALHOS DE CONTROLE VISUAL - escolher a única resposta: é possível escolher valores intermediários.				
0	existe uma interrupção de pelo menos 8/10 min. a cada hora (contar a pausa para refeição, ou o tempo de recuperação está dentro do ciclo)			
2	existem 2 interrupções de manhã e 2 à tarde (além da pausa para refeição) de pelo menos 8-10 minutos num turno de 7-8 horas ou 4 interrupções além da pausa para refeição num turno de 7-8 horas; ou 4 interrupções de 8-10 minutos num turno de 6 horas.			
3	existem 2 pausas de pelo menos 8-10 minutos cada num turno de cerca de 6 horas (sem pausa para refeição); ou 3 pausas além da pausa para refeição num turno de 7-8 horas.			
4	existem 2 interrupções além da pausa para refeição de pelo menos 8-10 minutos num turno de 7-8 horas (ou 3 interrupções sem pausa para refeição); ou num turno de 6 horas, uma pausa de pelo menos 8-10 minutos.			
6	num turno de cerca de 7 horas sem pausa para refeição há uma única pausa de pelo menos 10 minutos; ou num turno de 8 horas existe somente a pausa para refeição (para refeição não contada no horário de trabalho).			
10	não existem de fato interrupções a não ser de poucos minutos (menos de 5) num turno de 7-8 horas.			
	Hora início 7:12	Hora término 17:00		
Indicar a duração do turno em minutos..... e indicar a distribuição das pausas no turno				
RECUPERAÇÃO				0

ESCALA DE BORG											
0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTAL	EXTREMAMENTE LEVE	MUITO LEVE	LEVE	MODERADA	MODERADA	FORTE	FORTE	MUITO FORTE	MUITO FORTE	MUITO FORTE	MAXIMA
Pode ser marcada mais de uma resposta somar as pontuações parciais obtidas. Escolher, se necessário, também mais pontuações intermediárias e somá-las (descrever o membro mais utilizado, o mesmo do qual será descrita a postura). As vezes pode ser necessário descrever ambos os membros: neste caso utilizar duas casas, uma para o direito e outra para o esquerdo. SE SIM:											
A ATIVIDADE DE TRABALHO COMPORTA O USO DE FORÇA QUASE MÁXIMA (pontuação de 9 ou mais da escala de Borg) NO:											
<input type="checkbox"/> Puxar ou empurrar alavancas <input type="checkbox"/> Fechar ou abrir <input type="checkbox"/> Apertar ou manipular componentes <input type="checkbox"/> Usar ferramentas <input type="checkbox"/> Usar o peso do corpo para executar uma ação de trabalho <input type="checkbox"/> Manipular ou levantar objetos											
A ATIVIDADE DE TRABALHO COMPORTA O USO DE FORÇA FORTE OU MUITO FORTE (pontuação 5-6-7 da escala de Borg) NO:											
<input type="checkbox"/> Puxar ou empurrar alavancas <input type="checkbox"/> Apertar botões <input type="checkbox"/> Fechar ou abrir <input checked="" type="checkbox"/> Apertar ou manusear componentes <input type="checkbox"/> Manipular ou levantar objetos											
A ATIVIDADE DE TRABALHO COMPORTA O USO DE FORÇA DE GRAU MODERADO (pontuação 3-4 da escala de Borg) NO:											
<input type="checkbox"/> Puxar ou empurrar alavancas <input type="checkbox"/> Apertar botões <input type="checkbox"/> Fechar ou abrir <input type="checkbox"/> Apertar ou manusear componentes <input type="checkbox"/> Manipular ou levantar objetos											
(*) P.S.: As duas condições indicadas não podem ser consideradas aceitáveis.											

FREQUENCIA		D	E
número ações técnicas contadas no ciclo frequência de ação: por minuto = nº ações x 60 / tempo ciclo (sef.) possibilidade de breves interrupções	direito 1 3	esquerdo 3 27	2,5 0

PRESEÇA DE ATIVIDADES DE TRABALHO COM USO REPETIDO DE FORÇA DAS MÃOS E DOS BRACOS (pelo menos uma vez a cada poucos ciclos durante toda a operação ou tarefa analisada):	
<input checked="" type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	

Fonte: Autor

Tabela 4 - Aplicação do Checklist OCRA - Pré-intervenção

PRESEÇA DE POSTURAS INADEQUADAS DOS BRACOS DURANTE A EXECUCAO DA TAREFA REPETITIVA

DIREITO, ESQUERDO, AMBOS (descrever o mais exigido ou ambos se necessário)

A) OMBRO D E

Flexão	Abdução	Extensão
<p>1) o braço/bracos não ficam apoiados sobre o plano de trabalho, mas ficam levantados durante pelo menos metade do tempo</p> <p>2) os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante cerca de 10% do tempo</p> <p>3) os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante cerca de 1/3 do tempo</p> <p>4) os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante mais da metade do tempo</p> <p>5) os braços são mantidos sem apoio quase à altura dos ombros (ou em outras posturas extremas) durante quase o tempo todo</p>		
<p>F.S. = SE AS MÃOS TRABALHAREM ACIMA DA ALTURA DA CABECA, DOBRAR OS VALORES</p>		

B) COTOVELO D E

Extensão-flexão	Prono-supinação
<p>2) o cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante cerca de 1/3 do tempo.</p> <p>4) o cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante mais da metade do tempo.</p> <p>8) o cotovelo deve executar amplos movimentos de flexo-extensão ou prono-supinação, movimentos bruscos durante o tempo inteiro.</p>	

C) OPIUNHO D E

Extensão-flexão	Desvio rádio-ulnar
<p>2) o punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas (amplas flexões ou extensões ou amplos desvios laterais) durante pelo menos 1/3 do tempo.</p> <p>4) o punho deve fazer desvios extremos ou assumir posições incômodas durante mais da metade do tempo.</p> <p>8) o punho deve fazer desvios extremos durante quase o tempo todo.</p>	

D) MÃO-DEDOES D E

Pinch	Preensão em gancho	Preensão palmar
<p>A mão pega objetos ou peças ou instrumentos com os dedos</p> <p><input type="checkbox"/> com os dedos apertados (pinch) D: 8 E: 2</p> <p><input type="checkbox"/> a mão quase completamente aberta (preensão palmar);</p> <p><input type="checkbox"/> mantendo os dedos em forma de gancho E: 4</p> <p><input type="checkbox"/> com outros tipos de preensão comparáveis às anteriores</p>		
<p>2) durante cerca de 1/3 do tempo.</p> <p>4) durante mais da metade do tempo.</p> <p>8) durante quase o tempo inteiro.</p>		

PRESEÇA DE GESTOS DE TRABALHO DO OMBRO E/OU DO COTOVELO E/OU DO PUNHO E/OU DAS MÃOS IDÊNTICOS, REPETIDOS DURANTE MAIS DA METADE DO TEMPO (o tempo de ciclo entre 8 e 15 seg, com conteúdo prevalente de ações técnicas, mesmo diferentes entre si, dos membros superiores)

1) 5 E

PRESEÇA DE GESTOS DE TRABALHO DO OMBRO E/OU DO COTOVELO E/OU DO PUNHO E/OU DAS MÃOS IDÊNTICOS, REPETIDOS QUASE O TEMPO TODO (o tempo de ciclo inferior a 8 seg, com conteúdo prevalente de ações técnicas, mesmo diferentes entre si, dos membros superiores)

3) E

E) ESTEREOTIPIA

P. S. : usar o valor mais alto obtido nos 4 blocos de perguntas (A,B,C,D) tomado uma só vez e somá-lo eventualmente a E

D 9,5 E 9,5

POSTURA D 25,5 E 23,5

PRESEÇA DE FATORES DE RISCO COMPLEMENTARES: escolher uma única resposta por bloco. Descrever o membro mais utilizado (o mesmo do qual se descreverá a postura). As vezes pode ser necessário descrever ambos os membros: neste caso utilizar as duas colunas, uma para o direito e outra para o esquerdo

PLANILHA 3

2	são usadas durante mais da metade do tempo luvas inadequadas à pressão solicitada pelo trabalho executado (incômodas, muito espessas, de tamanho não apropriado)
2	há movimentos bruscos ou de arranque ou contragolpes com frequências de 2 por minuto ou mais
2	há impactos repetidos (uso das mãos para golpear) com frequências de pelo menos 10 vezes/hora
2	há contatos com superfícies frias (inferiores a 0 graus) ou se executam trabalhos em câmaras frigoríficas durante mais da metade do tempo
2	são usadas ferramentas vibratórias ou parafusadeiras com contragolpe durante pelo menos 1/3 do tempo. Atribuir o valor 4 no caso de uso de ferramentas com elevado conteúdo de vibrações (ex: martelo pneumático; liadeira, etc.) quando utilizadas durante pelo menos 1/3 do tempo
2	são usadas ferramentas que provocam compressões sobre as estruturas músculo-tendíneas (verificar a presença de verminhinhos, espinhos, etc. no pele)
2	são executados trabalhos de precisão durante mais da metade do tempo (trabalhos em áreas inferiores a 2-3 mm) que requerem distância visual próxima
2	há mais fatores complementares (como: ...) que considerados no total ocupam mais da metade do tempo
3	há ou mais fatores complementares que ocupam quase o tempo todo (como: ...)
1	os ritmos de trabalho são determinados pela máquina mas existem áreas de "pulso" e, portanto, se pode acelerar ou desacelerar o ritmo de trabalho
2	os ritmos de trabalho são completamente determinados pela máquina

COMPLEMENTARES D E 4

CÁLCULO DA PONTUAÇÃO CHECKLIST POR TAREFA/TRABALHO

A) **PONTUAÇÃO INTRÍNSECA DO POSTO**. Para calcular o índice de tarefa, somar os valores indicados nas 5 colunas com os dígitos: Recuperação + Frequência + Força + Postura + Complementares

D 28 E 53,5 **PONTUAÇÃO INTRÍNSECA DO POSTO**

B) **IDENTIFICAÇÃO DOS MULTIPLICADORES RELATIVOS À DURAÇÃO TOTAL DIÁRIA DAS TAREFAS REPETITIVAS**. Para trabalhos part-time ou para tempos de trabalho repetitivo inferiores a 7 horas ou superiores a 8 multiplicar o valor final obtido pelos fatores multiplicativos indicados:

90-120 min: Fator multiplicativo = 0,65	241-300 min: Fator multiplicativo = 0,85	421-480 min: Fator multiplicativo = 1
121-150 min: Fator multiplicativo = 0,65	301-360 min: Fator multiplicativo = 0,925	sup. 480 min: Fator multiplicativo = 1,5
151-240 min: Fator multiplicativo = 0,75	361-420 min: Fator multiplicativo = 0,95	

C) **PONTUAÇÃO REAL DO POSTO PONDERADA PELA EFETIVA DURAÇÃO DA TAREFA REPETITIVA**. Para calcular o índice de tarefa, multiplicar o valor de "PONTUAÇÃO INTRÍNSECA DO POSTO" (item A) pelo fator multiplicativo relativo à duração da tarefa repetitiva (item B).

D A) x B) 14 E A) x B) 26,75 **PONTUAÇÃO REAL POSTO**

D) **PONTUAÇÃO DE EXPOSIÇÃO PARA MAIS DE UMA TAREFA REPETITIVA**. Se houver mais de uma tarefa repetitiva executada no turno efetuar a seguinte operação para obter a pontuação total de trabalho repetitivo no turno (% F2 = % de tempo da tarefa Z no turno): (pontuação a. x % Pa) + (pontuação b. x % Pb) + ... (pontuação z. x % Pz), ... x fator multiplicativo pela duração total destas tarefas repetitivas no turno

TAREFAS EXECUTADAS NO TURNO E/OU DENOMINAÇÃO DO POSTO:		
DENOMINAÇÃO	DURAÇÃO (min)	PREVALÊNCIA DO TURNO
A		(Pa)
B		(Pb)
C		(Pc)

CORRESPONDÊNCIA DE PONTUAÇÕES ENTRE OCRA E PONTUAÇÕES DE CHECK-LIST			
CHECK LIST	OCRA	FAIXAS	RISCO
ATE 7,5	2,2	FAIXA VERDE	RISCO ACEITÁVEL
7,6 - 11	2,3 - 3,5	FAIXA AMARELA	BORDERLINE OU RISCO MUITO LEVE
11,1 - 14	3,6 - 4,3	FAIXA VERMELHA LEVE	RISCO LEVE
14,1 - 22,5	4,6 - 9	FAIXA VERMELHA MEDIA	RISCO MEDIO
22,6	9	FAIXA VIOLETA	RISCO ELEVADO

Fonte : Autor

Os resultados da análise ergonômica pré-intervenção utilizando o Checklist OCRA revelaram que o lado esquerdo da atividade de crimpar cabos elétricos apresentou um risco elevado. Ao examinar mais detalhadamente os dados do estudo, foi identificado que esse risco elevado foi atribuído principalmente ao elemento de Força.

O Checklist OCRA considera diversos elementos, incluindo Recuperação, Frequência, Força, Postura e Complementares, na avaliação dos riscos ergonômicos. Neste estudo, a análise indicou que a componente de Força foi o principal fator contribuinte para o risco elevado observado no lado esquerdo da atividade de crimpar cabos elétricos.

Esses resultados destacam a importância de considerar múltiplos aspectos ergonômicos ao projetar intervenções para reduzir os riscos ocupacionais. No caso específico deste estudo, a identificação da Força como um fator crítico sugere que estratégias direcionadas para reduzir a carga física exigida durante a atividade podem ser eficazes na mitigação dos riscos ergonômicos.

4.1.2 Método OWAS – Pré-intervenção

O Sistema de Análise de Tarefas de Trabalho (OWAS) foi aplicado na análise ergonômica pré-intervenção para avaliar os riscos ergonômicos associados à atividade de crimpar cabos elétricos. Esta ferramenta permitiu uma avaliação detalhada das posturas adotadas pelo trabalhador durante a execução da tarefa.

Nas quatro etapas do processo que foram descritas no início do capítulo, a postura de trabalho do funcionário permanece sempre similar, em função disso a análise de postura pelo método OWAS, será utilizada somente a imagem da figura 7 para todo o processo.

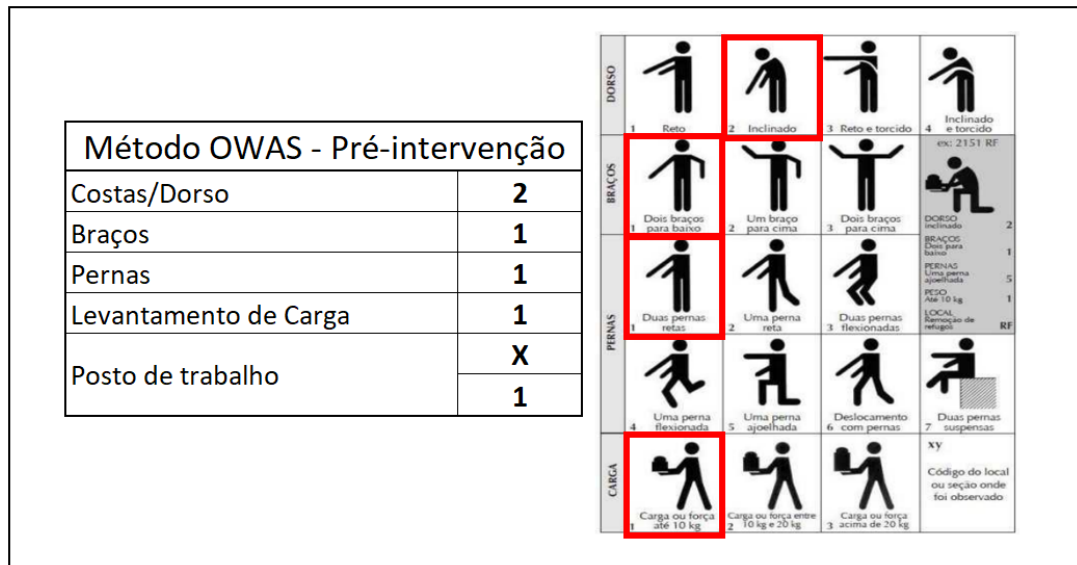
Figura 7 - Análise Método OWAS pré-intervenção



Fonte: Autor

A análise ergonômica pré-intervenção utilizando o método OWAS revelou pontuações específicas para diferentes partes do corpo durante a atividade de crimpar cabos elétricos. Conforme mostrado na figura 8, as pontuações foram atribuídas da seguinte forma: dorso 2, braços 1, pernas 1 e levantamento de carga 1.

Figura 8 - Aplicação Método OWAS Pré-intervenção



Fonte: Autor

Ao cruzar esses dados com a tabela 5 do método OWAS, a pontuação resultante foi 2. Segundo os critérios do OWAS, uma pontuação de 2 indica uma postura que deve ser revisada durante a próxima análise rotineira dos métodos de trabalho. Isso sugere que há áreas específicas na atividade de crimpar cabos elétricos que apresentam riscos ergonômicos e que exigem atenção para serem melhoradas.

Esses resultados fornecem insights valiosos sobre as posturas adotadas durante a atividade e destacam áreas específicas que podem beneficiar de intervenções ergonômicas para reduzir os riscos ocupacionais e melhorar as condições de trabalho.

Tabela 5 - Resultado Avaliação Método OWAS Pré-intervenção

Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Cargas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3		4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3		4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

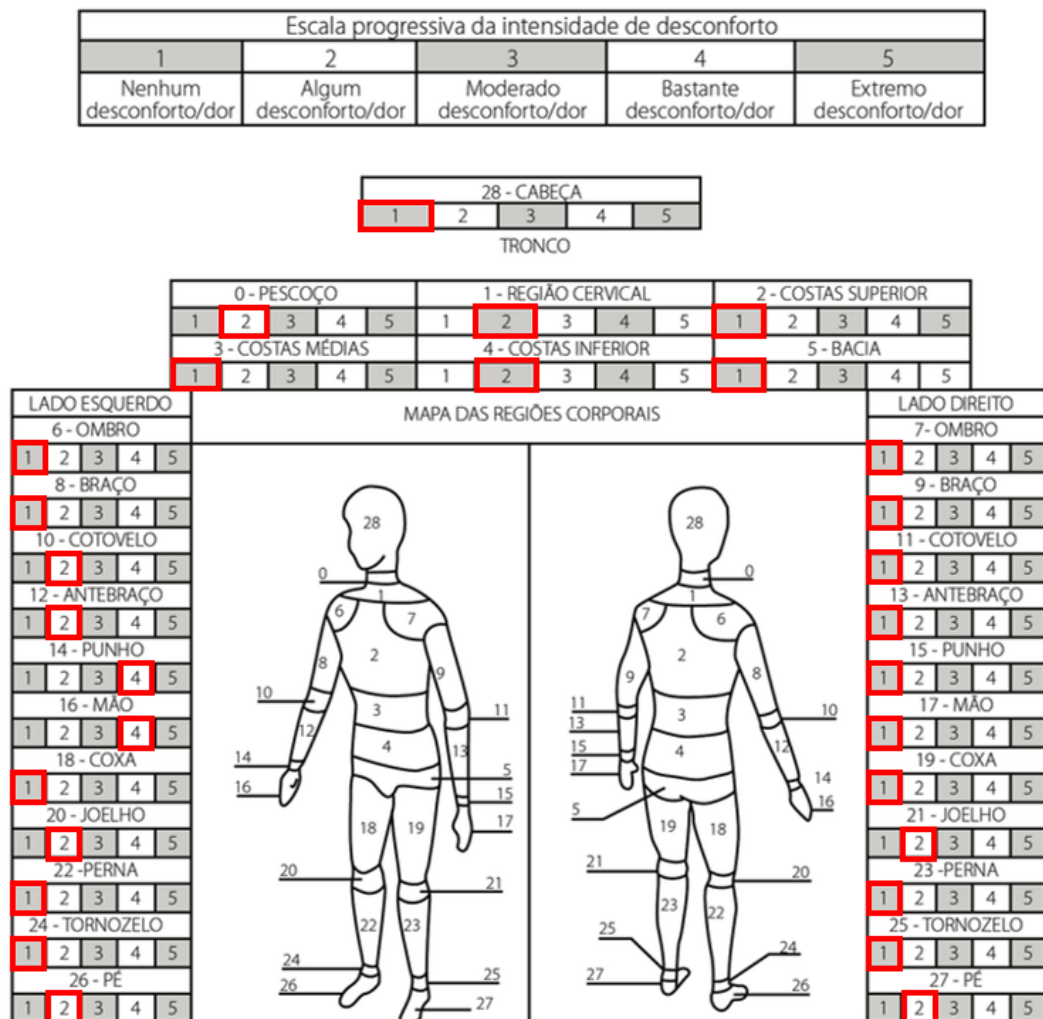
Fonte: Autor

4.1.3 Diagrama de Corlett – Pré-intervenção

No contexto da análise ergonômica pré-intervenção, foi aplicado o Diagrama de Corlett como uma ferramenta complementar para avaliar as questões ergonômicas percebidas por um funcionário durante a atividade de crimpar cabos elétricos. O Diagrama de Corlett é uma técnica amplamente utilizada para coletar feedback dos trabalhadores sobre desconforto e problemas de ergonomia relacionados ao ambiente de trabalho.

O funcionário envolvido na atividade de crimpar cabos elétricos foi solicitado a preencher o diagrama indicando áreas de desconforto em seu corpo, bem como fornecer comentários adicionais sobre suas experiências durante a tarefa. Segue na figura 9 o Diagrama de Corlett preenchido.

Figura 9 - Diagrama de Corlett Preenchido Pré-intervenção



Fonte: Autor

A análise dessas respostas proporcionou insights valiosos sobre os pontos problemáticos percebidos pelo funcionário e complementou as informações obtidas através de outras ferramentas de avaliação ergonômica, como o Checklist OCRA e o Método OWAS. Esses resultados serão discutidos em detalhes nas seções subsequentes, visando uma compreensão abrangente dos riscos ergonômicos associados à atividade de crimpar cabos elétricos e a proposição de estratégias eficazes de intervenção.

4.1.4 Análise dos Resultados Obtidos Pré-intervenção

Os resultados da análise ergonômica pré-intervenção utilizando os métodos OCRA, OWAS e Diagrama de Corlett forneceram insights valiosos sobre os riscos ergonômicos associados à atividade de crimpar cabos elétricos, bem como confirmaram as queixas iniciais do funcionário relacionadas a fortes dores na mão e punho esquerdos, indicando um início de síndrome do túnel do carpo.

No Checklist OCRA, foi identificado que o lado esquerdo da atividade de crimpar cabos elétricos apresentou um risco elevado, corroborando com a percepção inicial de desconforto do funcionário nessa região. Este resultado destaca a importância de abordar especificamente as questões relacionadas ao lado esquerdo durante a intervenção ergonômica.

No Método OWAS, foi observado um possível desconforto nas costas do funcionário, sugerindo que outras áreas do corpo também podem ser afetadas durante a atividade de crimpar cabos elétricos. Isso ressalta a necessidade de uma abordagem abrangente para abordar os riscos ergonômicos em várias partes do corpo.

Por fim, o Diagrama de Corlett confirmou os resultados dos métodos OCRA e OWAS, destacando um grande desconforto na mão e punho esquerdos, bem como um pequeno desconforto na região cervical. Esses resultados reforçam a importância de implementar intervenções ergonômicas direcionadas para mitigar os riscos percebidos pelo funcionário e prevenir o agravamento da síndrome do túnel do carpo.

Em suma, os resultados pré-intervenção dos três métodos aplicados fornecem uma base sólida para o desenvolvimento de estratégias eficazes de intervenção ergonômica, visando melhorar as condições de trabalho e promover a

saúde e o bem-estar do funcionário envolvido na atividade de crimpar cabos elétricos.

Após uma análise detalhada do processo de crimpar cabos elétricos e uma discussão com o funcionário afetado, chegamos à conclusão de que é necessário desenvolver um dispositivo para eliminar o uso do alicate de crimpar terminais. Identificamos que o uso desse alicate, especialmente para um funcionário canhoto, coloca uma carga significativa na mão esquerda, resultando em desconforto e potencialmente contribuindo para o desenvolvimento de problemas como a síndrome do túnel do carpo.

Decidimos desenvolver um dispositivo que elimine a necessidade de usar o alicate de crimpar terminais, pois isso reduzirá a demanda física sobre a mão esquerda do funcionário e, conseqüentemente, os riscos ergonômicos associados à atividade de crimpar cabos elétricos.

Após a implementação deste dispositivo, planejamos refazer as análises ergonômicas para avaliar seu impacto na redução dos riscos ocupacionais e no bem-estar do funcionário. Isso nos permitirá avaliar a eficácia do dispositivo em melhorar as condições de trabalho e promover a saúde e segurança do funcionário.

4.2 Dispositivo Para Auxiliar o Processo de Crimpar Cabos Elétricos

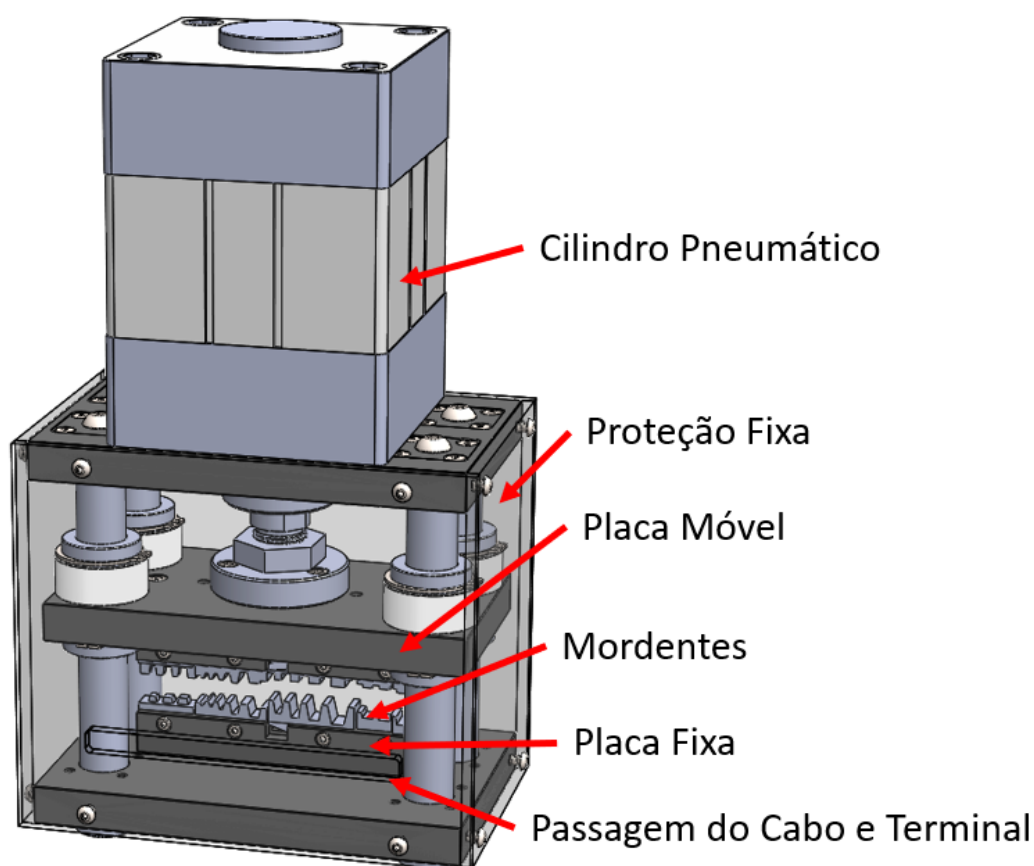
O dispositivo desenvolvido para auxiliar o processo de crimpar cabos elétricos consiste em uma mini prensa pneumática. Esta prensa possui duas placas, uma fixa e outra móvel, entre as quais estão localizados os mordentes de crimpar terminais, abrangendo todas as bitolas utilizadas no processo. Esses mordentes são idênticos aos utilizados nos alicates de crimpar, garantindo uma operação consistente e precisa.

Para atender aos requisitos de segurança estabelecidos pela NR-12 e garantir a proteção do operador, a prensa foi concebida de forma completamente enclausurada. Este enclausuramento é composto por proteções fixas de policarbonato, proporcionando uma barreira física que impede o acesso às partes móveis da máquina durante o processo de crimpar. Além disso, foi projetada uma passagem específica para a entrada do cabo elétrico e do terminal, garantindo que não haja espaço para a passagem de qualquer parte do corpo humano, garantindo a máxima segurança do operador durante a operação.

É importante ressaltar que o dispositivo elimina completamente a utilização do alicate de crimpar terminais, proporcionando uma alternativa segura e eficaz para a realização da atividade de crimpar cabos elétricos. Além disso, com esse dispositivo, o esforço físico necessário durante a etapa que anteriormente utilizava o alicate é eliminado, proporcionando maior conforto e reduzindo o risco de lesões ocupacionais.

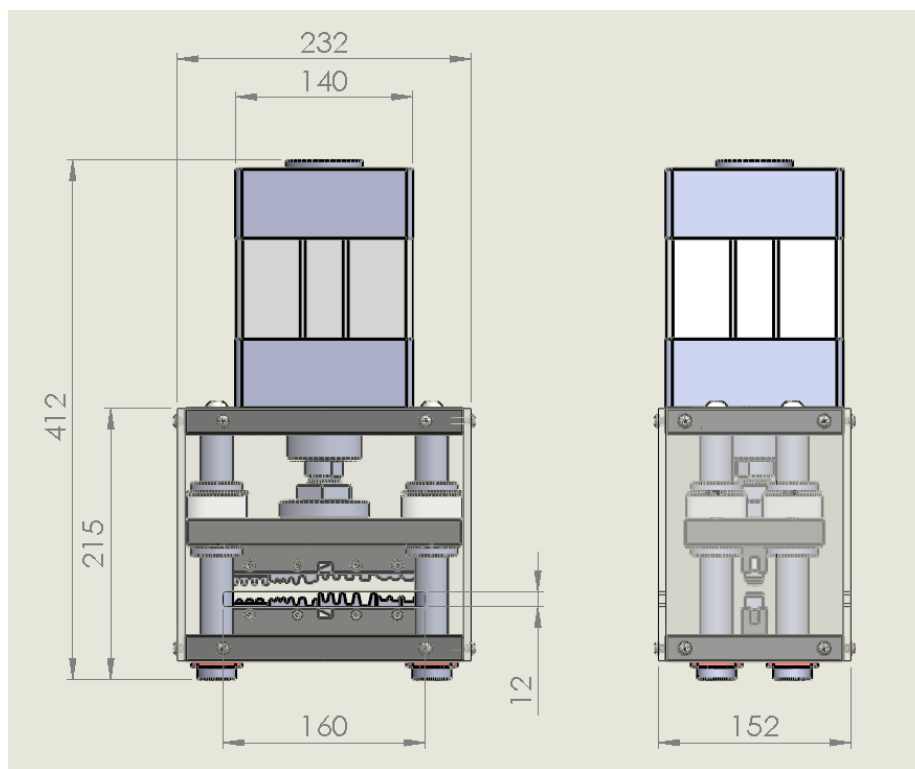
Esta abordagem garante não apenas a conformidade com as normas de segurança, mas também proporciona um ambiente de trabalho seguro e protegido para o operador. O dispositivo foi projetado com foco na eficiência e na segurança, oferecendo uma solução inovadora e eficaz para mitigar uma parte dos riscos ergonômicos associados à atividade de crimpar cabos elétricos. Na figura 10 temos um detalhamento das partes do dispositivo ainda em fase de projeto, já na figura 11 mostra as principais dimensões.

Figura 10 - Detalhamento das Partes do Dispositivo



Fonte: Autor

Figura 11 - Dimensões Gerais do Dispositivo



Fonte: Autor

O dispositivo desenvolvido para auxiliar o processo de crimpar cabos elétricos foi instalado no local de trabalho após uma cuidadosa avaliação em conjunto com o próprio funcionário. Juntos, procuramos identificar a melhor localização possível para o dispositivo, levando em consideração as necessidades operacionais e ergonômicas.

A escolha do local de instalação foi guiada pelo objetivo de otimizar a eficiência do processo de trabalho e minimizar os riscos ergonômicos associados à atividade de crimpar cabos elétricos. O funcionário teve um papel fundamental nesse processo, fornecendo insights valiosos e garantindo que suas preocupações e necessidades fossem devidamente consideradas.

É importante ressaltar que a localização atual do dispositivo pode precisar ser ajustada após as análises ergonômicas pós-intervenção. Essas análises nos permitirão avaliar o impacto do dispositivo na redução dos riscos ergonômicos e na melhoria das condições de trabalho. Se necessário, estaremos prontos para fazer modificações no local do dispositivo para garantir a máxima eficácia e segurança para o funcionário.

Essa abordagem demonstra nosso compromisso em promover um ambiente de trabalho seguro e saudável, onde as preocupações e necessidades dos

funcionários são priorizadas em todas as etapas do processo de intervenção ergonômica. Na figura 12 mostra o dispositivo instalado e em operação.

Figura 12 - Dispositivo instalado e cabo crimpado



Fonte: Autor

4.3 Análise Ergonômica Pós-Intervenção: Processo de Crimpar Cabos Elétricos

Agora apresentaremos as análises pós-intervenção realizadas com a utilização do dispositivo desenvolvido no lugar do alicate de crimpar. Após a instalação e implementação do dispositivo no local de trabalho, realizamos uma série de avaliações ergonômicas para avaliar seu impacto na redução dos riscos ocupacionais e na melhoria das condições de trabalho para o funcionário envolvido na atividade de crimpar cabos elétricos. É importante ressaltar que as novas análises foram realizadas após um período de adaptação de três semanas do funcionário ao novo processo, garantindo que os resultados reflitam adequadamente o impacto do dispositivo nas condições de trabalho.

Após a implementação do dispositivo desenvolvido para auxiliar o processo de crimpar cabos elétricos, realizamos uma análise ergonômica utilizando o Checklist OCRA para avaliar os riscos ocupacionais associados à atividade. Os resultados obtidos indicaram uma melhoria significativa nas condições de trabalho em comparação com a análise pré-intervenção.

No pós-intervenção, observamos que tanto o lado esquerdo quanto o lado direito da atividade de crimpar cabos elétricos foram classificados na faixa amarela do Checklist OCRA. Esta classificação corresponde a um risco muito leve ou borderline, indicando uma redução substancial nos riscos ergonômicos em ambas as mãos do operador.

Esses resultados são extremamente encorajadores e sugerem que o dispositivo implementado foi eficaz em mitigar os riscos ocupacionais anteriormente associados à atividade de crimpar cabos elétricos. A classificação na faixa amarela demonstra que os esforços empreendidos para melhorar as condições de trabalho foram bem-sucedidos e que o funcionário está agora exposto a um nível reduzido de risco durante a execução dessa tarefa.

Essa melhoria nas condições de trabalho não apenas promove a saúde e segurança do funcionário, mas também contribui para a eficiência e produtividade geral do processo. Os resultados pós-intervenção do Checklist OCRA destacam o impacto positivo do dispositivo desenvolvido na promoção de um ambiente de trabalho mais seguro e ergonômico para o funcionário envolvido na atividade de crimpar cabos elétricos.

4.3.2 Método OWAS – Pós-intervenção

Na análise pós-intervenção do método OWAS, utilizamos uma imagem da execução da atividade com o dispositivo recém-implementado (Figura 13), que substituiu o uso do alicate de crimpar. É importante destacar que, embora o dispositivo de crimpar tenha sido substituído, as demais etapas do processo de trabalho permaneceram inalteradas em relação ao processo pré-intervenção.

Portanto, nesta análise de postura de trabalho, mantivemos o diagnóstico anterior da pré-intervenção, juntamente com a nova análise desse novo processo com o dispositivo de crimpar. Optamos por não refazer a análise anterior, pois

esperávamos resultados semelhantes, uma vez que as etapas do processo que permaneceram inalteradas apresentariam o mesmo padrão de postura de trabalho.

Figura 13 - Análise Método OWAS Pós-intervenção



Fonte: Autor

A análise ergonômica pós-intervenção utilizando o método OWAS revelou as seguintes pontuações, conforme mostrado na figura 14, as pontuações foram atribuídas da seguinte forma: dorso 1, braços 2, pernas 1 e levantamento de carga 1.

Figura 14 - Aplicação Método OWAS Pós-intervenção

Método OWAS - Pós-intervenção					
Costas/Dorso	1				
Braços	2				
Pernas	1				
Levantamento de Carga	1				
Posto de trabalho	X				
	2				

Fonte: Autor

Ao analisar a postura de trabalho na nova etapa do processo com o dispositivo de crimpar, utilizamos o método OWAS e cruzamos os dados obtidos na análise com a tabela correspondente. O resultado obtido foi uma classificação de classe 1 (Tabela 7), indicando uma postura normal que geralmente não requer atenção especial, a menos em circunstâncias excepcionais.

Essa classificação representa um excelente resultado na implementação do dispositivo de crimpar, indicando que o novo processo proporcionou condições de trabalho ergonomicamente seguras e confortáveis para o funcionário. A postura de trabalho observada nesta nova etapa do processo não apresentou riscos ergonômicos significativos, demonstrando a eficácia do dispositivo em mitigar os riscos ocupacionais associados à atividade de crimpar cabos elétricos.

Esses resultados são altamente encorajadores e confirmam a contribuição positiva do dispositivo para a promoção de um ambiente de trabalho seguro e saudável. A classificação de classe 1 no método OWAS reflete o sucesso da intervenção ergonômica e destaca a importância de abordagens preventivas na redução de lesões ocupacionais e no bem-estar dos trabalhadores.

Tabela 7 - Resultado Avaliação Método OWAS Pós-intervenção

Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Cargas	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4		

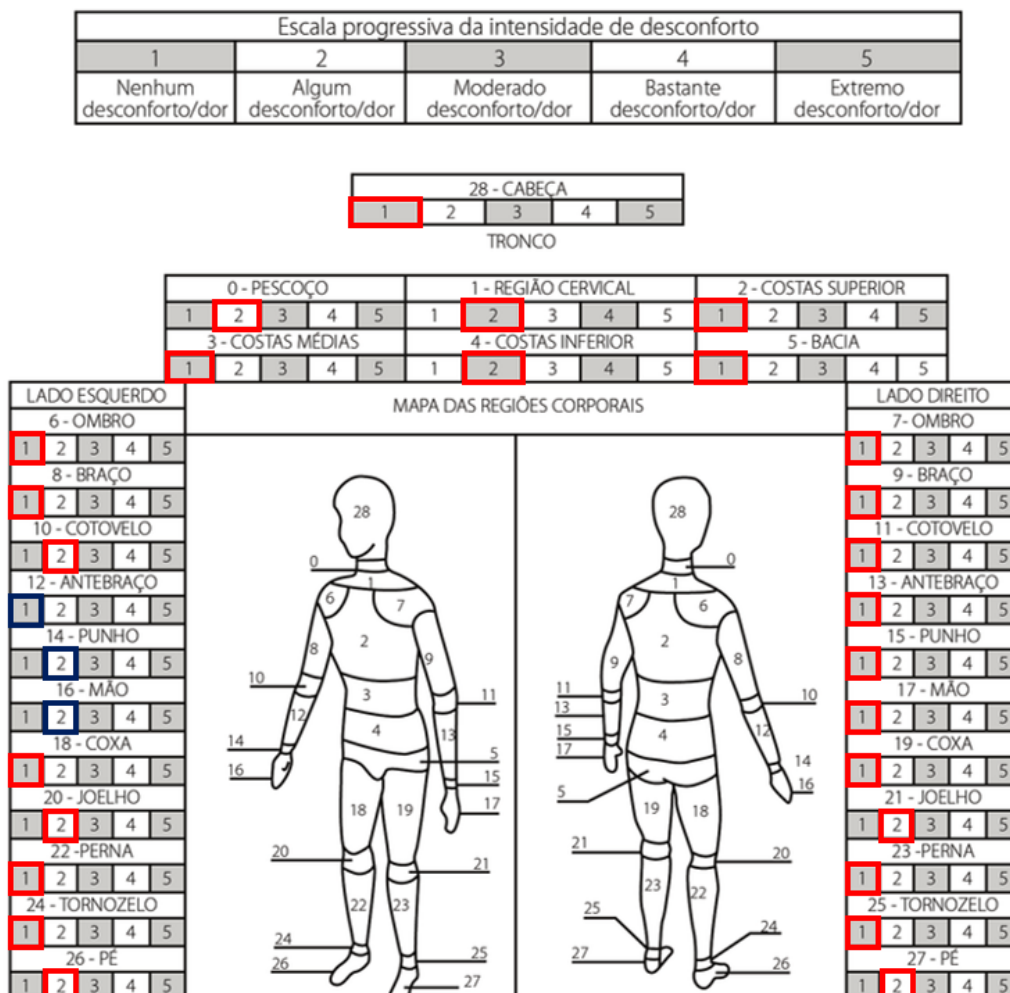
Fonte: Autor.

4.3.3 Diagrama de Corlett – Pós-intervenção

Após a implementação do dispositivo de crimpar e a realização das análises pós-intervenção, o funcionário foi convidado a preencher novamente o diagrama de Corlett. Esta reavaliação visa capturar quaisquer mudanças na percepção do funcionário em relação ao desconforto ou sintomas musculoesqueléticos após a

adoção do novo processo de trabalho com o dispositivo. Segue na figura 15 o Diagrama de Corlett preenchido.

Figura 15 - Diagrama de Corlett Preenchido Pós-intervenção



Fonte: Autor

Nesta nova análise, observamos alterações em três itens específicos: antebraço, punho e mão do lado esquerdo.

Antebraço Esquerdo: O desconforto foi reduzido de nível 2 para nível 1, indicando uma melhoria na percepção de desconforto nessa região após a implementação do dispositivo.

Punho e Mão Esquerdos: O desconforto foi reduzido de nível 4 para nível 2, indicando uma significativa redução no desconforto nessas áreas após a adoção do novo processo de trabalho com o dispositivo.

É importante ressaltar que, de acordo com a escala utilizada, nível 1 representa nenhum desconforto, nível 2 representa algum desconforto e nível 4 representa bastante desconforto. Essas mudanças sugerem uma melhoria na experiência do funcionário em relação ao desconforto musculoesquelético após a implementação do dispositivo de crimpar.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo foi motivado pela queixa de dor na mão e punho esquerdos apresentada pelo funcionário, indicativa de um possível início de síndrome do túnel do carpo. Diante dessa preocupação com a saúde e segurança do trabalhador, realizamos avaliações ergonômicas detalhadas do processo de crimpar cabos elétricos, empregando métodos reconhecidos, como o OCRA, OWAS e o diagrama de Corlett.

As análises ergonômicas pré-intervenção revelaram problemas significativos de postura e esforço excessivo no punho e mão esquerdos durante a atividade de crimpar. Esses achados ressaltam a importância de abordagens preventivas na identificação e mitigação de riscos ocupacionais associados a tarefas repetitivas e de alta demanda física.

Diante dessas descobertas, optamos por desenvolver um dispositivo inovador para substituir o alicate manual utilizado no processo de crimpar terminais. O objetivo era reduzir o esforço físico exigido pelo trabalhador e melhorar suas condições de trabalho, proporcionando uma alternativa ergonômica e segura.

Após a implementação do dispositivo, conduzimos novas avaliações ergonômicas pós-intervenção. Os resultados obtidos foram altamente positivos, indicando uma melhoria significativa na postura de trabalho e uma redução substancial no desconforto musculoesquelético, especialmente no punho e mão esquerdos.

Esses resultados destacam a eficácia do dispositivo desenvolvido em mitigar os riscos ergonômicos associados à atividade de crimpar cabos elétricos. Além disso, demonstram o impacto positivo das intervenções ergonômicas na promoção da saúde e segurança dos trabalhadores, bem como na prevenção de lesões ocupacionais.

Em suma, este estudo enfatiza a importância de abordagens proativas na identificação e resolução de problemas ergonômicos no local de trabalho. A implementação de soluções ergonômicas adequadas, como o dispositivo desenvolvido neste estudo, pode contribuir significativamente para a melhoria das condições de trabalho e o bem-estar dos trabalhadores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou abordar as preocupações relacionadas à saúde ocupacional e ergonômica do funcionário envolvido na atividade de crimpar cabos elétricos. Através da implementação de intervenções ergonômicas, como o desenvolvimento e utilização de um dispositivo inovador para substituir o alicate manual, foi possível observar melhorias significativas nas condições de trabalho e na redução dos riscos ocupacionais.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram claramente o impacto positivo das intervenções ergonômicas na prevenção de lesões musculoesqueléticas e na promoção da saúde e bem-estar dos trabalhadores. A implementação do dispositivo de crimpar terminais resultou em uma redução substancial no esforço físico exigido pelo funcionário, especialmente no punho e mão esquerdos, onde anteriormente foram identificados problemas significativos.

Além disso, os resultados também destacam a importância da abordagem preventiva na identificação e mitigação de riscos ergonômicos no local de trabalho. Ao investir em soluções ergonômicas adaptadas às necessidades específicas dos trabalhadores, é possível não apenas melhorar as condições de trabalho, mas também aumentar a eficiência e produtividade.

Em conclusão, este estudo reforça a importância da ergonomia como uma disciplina essencial para promover ambientes de trabalho seguros e saudáveis. Ao integrar princípios ergonômicos no projeto e organização das tarefas laborais, é possível criar ambientes de trabalho que protegem e promovem a saúde e o bem-estar dos trabalhadores, ao mesmo tempo em que contribuem para o sucesso e sustentabilidade das organizações.

REFERÊNCIAS

Balbi, R. S. (2012). [ERGONOMIA E AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO (APO): A relação entre ambiente, usuário e atividade. Uma contribuição da Ergonomia aos estudos da Arquitetura]. (Dissertação de Pós-graduação, UNESP).

Bernard, B. P. (1997). *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back*. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Disponível em: [link para o documento do NIOSH].

Brasil. Ministério do Trabalho. Portaria nº 3.214, de 08 de junho de 1978. Norma Regulamentadora 17 - Ergonomia. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 de julho de 1978. Disponível em: [link para o documento oficial da NR-17].

Corlett, E. N., & Bishop, R. P. (1976). A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics*, 19(2), 175-182.

IIDA, Itiro. *Ergonomia: projeto e produção*. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2005

IIDA, Itiro. *Ergonomia: projeto e produção*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

Karhu, O., Kansil, P., Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201.

Manenica, I., Probst, L., Lechner, D., Füssli, E., & Luger, P. (1992). *The Manenica-Handbook*. Stuttgart, Germany: Heilberufe-Verlag.

National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS). Carpal Tunnel Syndrome Information Page. Disponível em: [link para a página do NINDS sobre a Síndrome do Túnel do Carpo].

Norma Regulamentadora NR-17 – Ergonomia. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>>

Occhipinti, E. (1986). *Occupational Repetitive Actions (OCRA): A practical method for the assessment of work-related musculoskeletal disorders*. Elsevier.

SALIBA, Tuffi Messias. *Curso básico de segurança e higiene ocupacional*. 4.ed. São Paulo: LTR, 2011.