



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Daniele Ferreira Scantamburlo

**Aplicação de ergonomia para melhoria de  
uma linha de montagem de uma empresa de  
ar condicionado**

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação dos  
Professores Doutora Paula Carneiro e  
Doutor José Carlos Reston Filho

Outubro de 2017

## DECLARAÇÃO

Daniele Ferreira Scantamburlo

Endereço eletrónico:dribeiroferreira@bol.com.br

Telefone: 55 92 99129-0029

Número do Bilhete de Identidade: 598.193.592-87

Título da dissertação:

Aplicação de ergonomia para melhoria de uma linha de montagem de uma empresa de ar condicionado

Orientador(es):

Professora Doutora Paula Carneiro

Professor Doutor José Carlos Reston Filho

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado:

Engenharia Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para

prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura:

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos sinceros a todos que me ajudaram na trajetória dessa dissertação.

Agradeço a empresa em que trabalho, que patrocinou parte desse mestrado e me propiciou desenvolver essa investigação nas suas dependências.

O meu muito obrigada a Professora Doutora Paula Carneiro e ao Professor Doutor Reston Filho por toda orientação dada para que essa dissertação fosse finalizada.

Um agradecimento especial ao meu esposo e a minha mãe por terem cuidado da minha filha enquanto despendia muitas horas me dedicando a essa investigação.



## **RESUMO**

As Lesões Musculoesqueléticas Relacionadas ao Trabalho (LMERT) estão cada vez mais presentes em todos os segmentos industriais. No Brasil foram registradas 13.240 deste tipo através de comunicado de acidente de trabalho, segundo o anuário estatístico de acidentes do trabalho de 2015. O Amazonas contribuiu com 3,7% dos casos. Sendo assim, o objetivo principal desse estudo foi analisar os riscos ergonômicos a que os trabalhadores de uma linha de montagem de condensadora, de uma empresa de ar condicionado do Polo Industrial de Manaus estão expostos, definindo prioridades de correção dos postos de trabalho e buscando soluções através de uma abordagem participativa. Para alcançar esses objetivos fez-se necessário a execução das etapas de análise dos riscos ergonômicos, através do método Occupational Repetitive Actions - OCRA nos postos de trabalho e a aplicação do Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) com uso do coeficiente kappa para validar a concordância dos dados obtidos nos questionários aplicados.

No resultado das análises ergonômicas, a linha de montagem de condensadoras apresentou dois postos de trabalho com classificação de risco violeta, com potencial de lesionar um número maior que 21,5% dos trabalhadores expostos a essas atividades com patologias de membros superiores e seis vermelhos (risco médio) de 10 – 21,5% a médio e longo prazo. Com isso conclui-se a necessidade de investimentos em projetos ergonômicos de linhas de produção, contemplando os aspectos físicos, cognitivos, psicossociais, além da estratégia de trabalho participativo para inclusão e aceitação das medidas propostas.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Ergonomia participativa, OCRA, NMQ, LMERT



## **ABSTRACT**

Work-related musculoskeletal diseases are increasingly present in all industrial segments. In Brazil, 13.240 of this type were registered through a work accident report, according to the statistical yearbook of occupational accidents of 2014. The Amazon contributed with 3.7% of the cases. Therefore, the main objective of this study was to analyze the ergonomic risks to which the workers are exposed in condenser assembly line, in an air conditioning company of the Manaus Industrial Pole, it defining priorities of correction of the jobs and seeking solutions through a participatory approach. In order to achieve these objectives, it was necessary to perform the steps of ergonomic risk analysis using the Occupational Repetitive Actions (OCRA) method and the application of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), using the kappa coefficient to validate the agreement obtained in the questionnaires applied. In the ergonomic analysis results, the condenser assembly line presented two workstation with a violet risk classification, with the potential to injure more than 21.5% of the workers exposed to these activities with upper limb and six red conditions (average risk) of 10 - 21.5% in the medium and long term. This concludes the need investments in ergonomic projects to production lines, contemplating the physical, cognitive, psychosocial aspects, as well as the participatory work strategy for inclusion and acceptance of the proposed measures.

## **KEYWORDS**

Participative ergonomics, OCRA, NMQ, WMSD.



## ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xii
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia da Investigação.....	2
1.4 Organização da Dissertação.....	2
2. Referencial Teórico.....	5
2.1 Surgimento da ergonomia como ciência.....	5
2.1.1 Revolução industrial.....	5
2.1.2 Reconhecimento das doenças ocupacionais.....	7
2.1.3 Análise biomecânica da máquina humana.....	8
2.1.4 A engenharia humana.....	11
2.2 Análise ergonômica do trabalho.....	11
2.2.1 Projeto ergonômico aplicável.....	12
2.2.2 Organização do trabalho.....	16
2.2.3 Ergonomia x produtividade.....	18
2.3 A empresa.....	21
3. Metodologia.....	25
3.1 Descrição do local, processo e população em estudo.....	26
3.2 Coleta de dados.....	28
3.3 Instrumento de coleta de dados.....	29
3.3.1 Ferramenta de análise ergonômica do trabalho.....	29
3.3.2 Questionário nórdico musculoesquelético.....	33
4. Resultados e Discussão.....	37

4.1	Resultados da aplicação do método OCRA.....	37
4.2	Resultados da aplicação do NMQ .....	42
4.3	Análise estatística dos dados .....	46
5.	Ações para Correções dos Postos de Trabalho .....	49
6.	Conclusões .....	57
	Referências Bibliográficas .....	59
	Anexo I – Análise Ergonômica do Trabalho .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição de acidente do trabalho, por motivo, no Brasil – 2014 (MTPS, 2015).	8
Figura 2 - Distribuição de acidentes do trabalho, por motivo, no estado do Amazonas – 2015	8
Figura 3 - Tipos de análise do movimento. (Hamill, Knutzen & Derrick, 2016) .....	9
Figura 4 - Esquema da motobomba (Adaptado de Bonfatti, 2011) .....	9
Figura 5 - A produção de fadiga e dor no trabalho estático (Adaptado de Bonfatti, 2011) .....	11
Figura 6 - Diversos fatores que influenciam no sistema produtivo. Adaptado de Iida (2005)	16
Figura 7 - Modelo de organização como sendo constituída de três dimensões (Silveira & Kikush, 2015).....	17
Figura 8 - Estrutura metodológica integrada para avaliar a produtividade e os desempenhos de ergonomia e qualidade na concepção de sistemas de montagem (Traduzido de Battini, Faccio, Persona, & Sgarbossa, 2011).....	20
Figura 9 - Breve lista das principais vantagens e desvantagens da implementação do LMS (adaptado de Arezes, Carvalho e Alves 2010) .....	21
Figura 10 - Presença no Brasil da empresa pesquisada.....	22
Figura 11 - Quantidade de atestados relacionados a LMERT .....	23
Figura 12 - Matriz metodológica da investigação .....	25
Figura 13 - Sistema de refrigeração e/ou aquecimento de ar .....	26
Figura 14 - Componentes utilizados na linha de montagem de condensadoras .....	27
Figura 15 - Linha de montagem de condensadoras.....	27
Figura 16 - Critérios de Classificação dos valores finais do Índice OCRA e do Checklist OCRA e correspondente estimativa da ocorrência da porcentagem (%) de trabalhadores com patologias de membros superiores (UL-WMSD). Colombini et al. (2014) .....	30
Figura 17 – Identificação dos valores críticos de OCRA a partir de valores selecionados de PA no grupo de referência e usando a equação de regressão OCRA/PA e os serus limites de confiança (de 95%). Colombini et al. (2014) .....	30
Figura 18 - Análise ergonômica do trabalho através do método OCRA .....	33
Figura 19 - Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), adaptado de Barros & Alexandre (2003) .....	35
Figura 20 - Equipe reunida para aplicação do NMQ .....	36
Figura 21 - Resultado AET pelo método OCRA .....	37
Figura 22 - Postos com classificação de risco intenso .....	39

Figura 23 - Distribuição das pausas existentes durante o turno de trabalho .....	40
Figura 24 - Distribuição das pausas 5:1 durante o turno de trabalho .....	41
Figura 25 – Matriz de risco ergonômico por segmento corporal .....	42
Figura 26 - Variáveis demográficas e de hábitos da amostra.....	43
Figura 27 - Volume de produção realizada em 2016 .....	44
Figura 28 - Queixas nos últimos 12 meses.....	44
Figura 29 - Queixas nos últimos 7 dias .....	45
Figura 30 - Comparação queixas nos últimos 7 dias x 12 meses.....	45
Figura 31 - Quantidade de situações que levaram o funcionário a ficar impedido de realizar atividades normais nos últimos 12 meses .....	46
Figura 32 - Nível de concordância (k) para as questões relacionadas ao ombro .....	47
Figura 33 - Sequência de ações técnicas no posto de preparação da base .....	49
Figura 34 - Pontuação final da aplicação do método OCRA no posto de preparação de base da linha pesquisada .....	50
Figura 35 - Aplicação de força na retirada do tampão da base metálica.....	50
Figura 36 - Dispositivo pneumático para retirada do tampão da base metálica.....	51
Figura 37 - Pontuação final do método OCRA após implementação da ação .....	52
Figura 38 – Posto de embalagem 1 com classificação de risco intenso .....	52
Figura 39 – Outras melhorias ergonômicas implementadas na linha de condensadora.....	53

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Principais disciplinas formadoras do pensamento ergonômico clássico. (Másculo & Vidal, 2011).....	7
Tabela 2 - Possibilidades de perdas estimadas na instrução da demanda (Mafrá, 2011).....	13
Tabela 3 - Unificação das escalas de apreciação da maturidade ergonômica de uma organização. (Vidal, 2011) .....	15
Tabela 4 - Listagem de informações por posto de trabalho .....	31
Tabela 5 - Descrição dos 33 postos de trabalho .....	30
Tabela 6 - Principais faixas de classificação do risco .....	37
Tabela 7 - Sub faixas de classificação do risco .....	38
Tabela 8 – Resultado OCRA para MSD e MSE na linha de montagem.....	38
Tabela 9 - Coeficiente de concordância kappa para cada pergunta respondida.....	48
Tabela 10 - Ideias para eliminação da força aplicada na ação técnica retirada do tampão .....	51



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento

Atualmente no Brasil o maior contribuidor de afastamento de trabalhadores da indústria são as doenças musculoesqueléticas. O nexo técnico epidemiológico previdenciário – NTEP, que cruza as informações do código da classificação internacional de doenças – CID 10 e do código de classificação nacional de atividade econômica – CNAE diz haver uma relação entre a doença e/ou o agravamento da mesma pela atividade realizada, destacando todos os códigos iniciados pela letra M que representam as doenças musculoesqueléticas, mais especificamente os códigos M75 que representa as lesões no ombro, M65 representando sinovite e tenossinovite e M54 dorsalgia com 22,07%, 12,87% e 7,45% respectivamente, segundo o anuário estatístico da previdência social (2015).

O instituto nacional do seguro social – INSS está revendo os seguros em função da atual crise econômica do Brasil e dando alta a vários funcionários que retornam aos ambientes laborais ainda com restrições de movimentos musculoesqueléticos para execução das atividades. Paralelo a essa realidade, as empresas buscam formas de automatizar processos que apresentam maior probabilidade de lesionar quem trabalha nesses postos. Mas, a implantação dessa solução de automação exige tempo e investimento e a alternativa imediata que as empresas tem, baseiam-se em medidas organizacionais para administrar o retorno e o não agravamento da lesão desses trabalhadores.

Sendo assim, quais processos as empresas precisam implantar para que tenham atividades ergonomicamente corretas, mantendo os trabalhadores saudáveis e produtivos? O que as empresas podem fazer para reduzir o adoecimento dos trabalhadores por lesões musculoesqueléticas geradas pelo desenvolvimento de suas atividades?

As empresas que investem nas aplicações de ergonomia desde a concepção do produto e em todas as etapas até a saída do produto final para o cliente, através do processo de ergonomia participativa, podem reduzir o risco de terem os trabalhadores lesionados. Segundo Iida (2005), a adaptação do trabalho ao homem nem sempre é conhecida, faz-se necessário as tentativas de erros e acertos, aplicando-se desde as primeiras etapas do processo de desenvolvimento ou modificação de um produto ou ambiente de trabalho, incluindo sempre o trabalhador desse processo, pois o trabalho irá se ajustar as capacidades e restrições do organismo humano, preservando a sua saúde.

## **1.2 Objetivos**

A presente dissertação busca analisar alternativas de aplicações ergonômicas que contribuam para o estabelecimento de práticas de trabalho mais saudáveis e redução da quantidade de trabalhadores lesionados.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) Aplicar as ferramentas de ergonomia para caracterizar as condições do indivíduo em relação ao posto de trabalho;
- b) Definir e testar as soluções para os problemas ergonômicos encontrados nas análises ergonômicas do trabalho - AET dos postos de trabalho;
- c) Executar as modificações dos postos de trabalho;
- d) Reaplicar as ferramentas ergonômicas após correção;
- e) Estabelecer modelo e projetar custos para reaplicar nas demais linhas de montagem de condensadoras.

## **1.3 Metodologia da Investigação**

A metodologia de investigação a ser utilizada nessa dissertação é a pesquisa-ação, pois é a mais voltada a busca de soluções a problemas das organizações.

Primeiramente deverá ser verificada a existência de dados ambulatoriais para queixas, afastamentos e processos de reabilitação por problemas musculoesqueléticos. No caso dessas informações não estarem disponíveis, se dará início a realização de análise ergonômica dos postos de trabalho da linha de montagem de condensadoras de ar condicionado a ser investigada e após aplicar o questionário nórdico musculoesquelético aos trabalhadores para identificar a percepção deles, em relação as condições em que o trabalho é realizado e as queixas existentes. Os resultados desse levantamento serão colocados em validação através do coeficiente Kappa com o intuito de verificar a possibilidade de causalidade dos dados.

Após a validação dos resultados será desenvolvido um plano de trabalho para redução dos riscos ergonômicos, baseado em um processo de gestão participativa, em que todos os envolvidos possam fazer parte da solução.

## **1.4 Organização da dissertação**

A presente dissertação está dividida em 5 capítulos, estruturado da seguinte forma:

- Capítulo 1: Introdução – abordando o problema de pesquisa, perguntas da pesquisa, hipótese, objetivos geral e específicos e a metodologia da investigação;
- Capítulo 2: Referencial teórico – fazendo a revisão bibliográfica referente a temática da pesquisa e localizando o leitor no segmento da indústria escolhida;
- Capítulo 3: Metodologia - tratará da forma como a pesquisa será conduzida para se chegar aos resultados. Nesse capítulo estará descrito como a coleta dos dados acontecerá e quais ferramentas serão utilizadas e a descrição da forma como será realizada;
- Capítulo 4: Resultados e discussão – os resultados colhidos através do método OCRA e do NMQ serão analisados, tratados e discutidos ponto a ponto para que se possa dizer se a hipótese do trabalho veio a ser corroborada ou refutada;
- Capítulo 5: Ações para correções – abordará ações a serem implementadas para melhoria dos postos de trabalho e possível redução de futuras queixas.



## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Surgimento da ergonomia como ciência**

A ergonomia existe desde os tempos mais remotos, pois o homem precisou buscar formas de adaptar o meio a ele, criando condições mais favoráveis de interação. Segundo Iida (2005) a ergonomia possivelmente começou na pré-história, quando o homem escolheu uma pedra que tivesse um formato que melhor se adaptou a sua mão, para usá-la como arma e poder caçar para sobreviver.

Másculo & Vidal (2011) descrevem evidências de manifestações da ergonomia desde a idade média através de Villeneuve, quando aborda os riscos físicos, temperatura, umidade e os ergonômicos relacionados a posturas inadequadas. No século XV, Leonardo da Vinci estudou a biomecânica e antropometria e criou o homem vitruviano, símbolo que representa a ergonomia nos dias de hoje. No século XVI, Désargulires, Hales e Camus trataram sobre ventilação e iluminação de ambientes e no século XVIII aparece Ramazzini, considerado o pai da Medicina do trabalho, fazendo a relação das doenças desenvolvidas com o trabalho desempenhado.

Existem várias definições de ergonomia. Másculo & Vidal (2011) dizem que a primeira definição de ergonomia foi feita em 1857 pelo polonês Wojciech Jarstembowsky, que a entendia como uma ciência natural.

Segundo Iida (2005), a ergonomia estuda a forma como o trabalho é realizado e as interações que podem existir entre o homem, a máquina e o ambiente. Contempla as condições que antecedem o trabalho ou a forma como ele foi planejado e as consequências que podem ser geradas por essas interações. O escopo da ergonomia foi ampliado para a atualidade, levando em consideração os fatores organizacionais, desencadeados pela alta direção das empresas.

#### **2.1.1 Revolução Industrial**

De acordo com Iida (2005), a revolução industrial ocorrida a partir do século XVIII, tornou mais premente à preocupação de adequar as tarefas as necessidades do ser humano. Os operários ficavam até 16 horas por dia em fábricas sujas, escuras, barulhentas e perigosas.

Dejours (1992) refere-se ao século XIX como a luta pela sobrevivência, em que os operários eram altamente exigidos pelo trabalho e isso ameaçava a sua própria existência. Somente a partir do fim deste século foram desenvolvidas leis sociais específicas à saúde dos trabalhadores.

No final do século XIX, surgiu nos Estados Unidos o movimento da administração científica que ficou conhecido como taylorismo. Segundo Taylor (1990), o princípio da administração é alcançar o maior rendimento aos patrões e, ao mesmo tempo aos operários, através do melhor aproveitamento dos mesmos na execução de suas tarefas, que precisam ser definidas, distribuídas, padronizadas, cronometradas, supervisionadas e realizadas de forma mais rápida e a base de incentivos salariais aos operários mais produtivos.

Sendo assim, Dejours (1992) destaca as repercussões do taylorismo na saúde do corpo, pois considera como uma nova tecnologia de submissão, que gera exigências fisiológicas na época desconhecidas, levando a exaustão física dos operários de produção de massa. Também destaca a separação do trabalho intelectual do trabalho manual.

Em contrapartida, Másculo & Vidal (2011) dizem que o projeto de Taylor não foi apenas organizacional. Os autores consideram o estudo realizado na área da mineração, onde trocou o tamanho das pás por itens de tamanhos diferentes e de materiais alternativos, como um dos primeiros trabalhos empíricos de ergonomia que fora publicado.

Iida (2005) diz que diante do taylorismo houve bastante resistência pelos trabalhadores, que não aceitavam os métodos definidos pela gerência e a cronometragem do tempo por operação. O trabalhador passou a não se sentir mais comprometido com o resultado, pois antes a forma de realizar a tarefa dependia dele e não de métodos pré-estabelecidos e controlados, que em muitos casos não refletia a realidade da condição em que o trabalho era executado e não respeitava as particularidades do trabalhador.

O taylorismo instituiu o conceito de “homem econômico”, onde afirmava que o homem era motivado através de dinheiro a produzir mais. Iida (2005) diz que, no século atual, admite-se que isso não é a verdade absoluta e que várias pessoas se motivam a produzir por fatores diversos como, por exemplo, a auto realização, o reconhecimento do trabalho que executam, pelo clima organizacional existente na organização e na área de trabalho.

No início do pós-guerra começou-se a falar da ergonomia clássica, que se estruturou a partir de 1915 na Inglaterra com a formação de um comitê, que tinha como objetivo estudar a saúde dos trabalhadores da indústria bélica, que era predominante nesse período da história. Conforme Másculo & Vidal (2011), a ergonomia clássica levou em consideração o modelo mecânico/termodinâmico do indivíduo e foi proveniente de diversas disciplinas do conhecimento, consolidadas antes do pós-guerra, conforme se apresenta na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais disciplinas formadoras do pensamento ergonômico clássico. (Másculo & Vidal, 2011)

<b>Disciplinas formadoras</b>	<b>Autores</b>
Filosofia (cognição)	Platão, Aristoteles
Medicina	Ramazzini, Villerme, Tissot
Físico-química	Lavoisier, Coulomb
Fisiologia do Trabalho	Amar, Chaveau, Marey
Engenharia do Produto	Da Vinci, Vauban, Jacquart
Organização	Taylor, Gilbreth, Ford

### 2.1.2 Reconhecimento das doenças ocupacionais

Segundo Wisner (1987), até a segunda guerra mundial direcionavam as atenções às ciências do homem, para a observação dos efeitos do trabalho sobre o indivíduo, ressaltando-se os efeitos perigosos, além de buscar a implementação de garantias de proteção à saúde. Sendo assim, ele destaca alguns trabalhos precursores como o de Ramazzini com o estudo da surdez nos caldeireiros, Percival Pott com o estudo do câncer dos limpadores de chaminé e Coulomb com a lei da produtividade.

Segundo Carneiro & Arezes (2014), as Lesões Musculoesqueléticas (LME) podem variar entre um incômodo, que na maioria dos casos possui caráter convertível, até doenças bem identificadas. Se as LME forem motivadas ou acentuadas pela forma como o trabalho é executado, elas se tornam Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas ao Trabalho (LMERT). Os autores ressaltam que para o diagnóstico das LMERT faz-se necessário ponderar o tempo de exposição a fatores de riscos, queixas similares, sintomatologia e exames específicos para o estabelecimento donexo causal.

Segundo Silva (2015), as LMERT não têm consequências instantâneas como um acidente típico e isso pode ao mesmo tempo ser vantajoso como não. A vantagem se caracteriza se os primeiros sintomas são identificados e tratados antes da lesão se concretizar. A desvantagem é o desenvolvimento lento da lesão e a confusão feita pelo trabalhador que pode achar que a dor não é proveniente da sua atividade, dificultando a correção da situação geradora da doença.

No Brasil haviam muitas subnotificações de doenças ocupacionais. Sendo assim, a partir de 2007 foi modificada, pelo Instituto Nacional do Seguro Social - INSS, a metodologia de caracterização de acidentes do trabalho na concessão de benefícios previdenciários, podendo converter um auxílio de doença comum em auxílio acidentário automaticamente, mesmo que a empresa não abra um Comunicado de Acidente do Trabalho - CAT. Segundo o Ministério do Trabalho e Previdência Social – MTPS (2015), no Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho

– AEAT 2015, com essa modificação além de contabilizar os registros de acidentes que a empresa faz através de CAT, também passou a computar as informações que tem origem nos benefícios de natureza acidentária concedidos pelo INSS automaticamente, através do nexo técnico epidemiológico previdenciário – NTEP ou pelo nexo técnico por doença equiparada a acidente de trabalho, que são os acidentes sem CAT. As Figuras 1 e 2 mostram a distribuição de acidente do trabalho, por motivo, com CAT registrada e sem CAT registrada, no Brasil e no Estado do Amazonas, onde está localizado o polo industrial de Manaus.

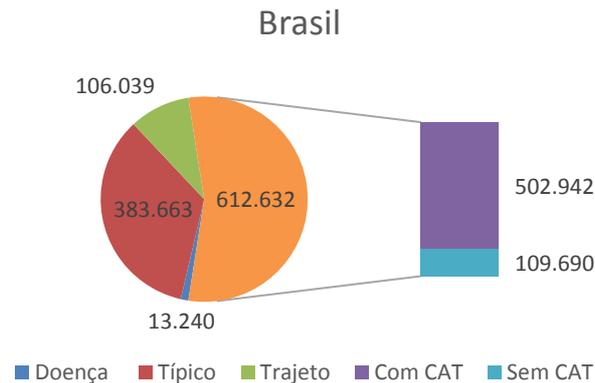


Figura 1 - Distribuição de acidente do trabalho, por motivo, no Brasil – 2015 (MTPS, 2015)

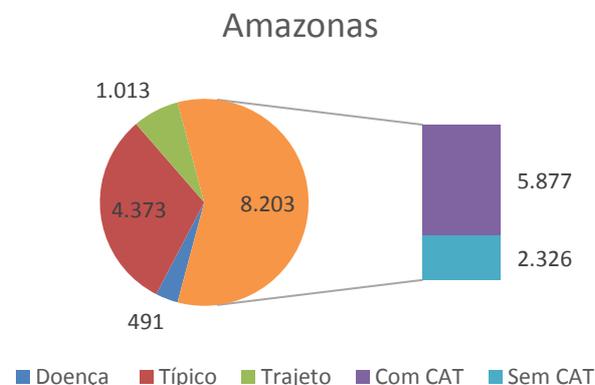


Figura 2 - Distribuição de acidentes do trabalho, por motivo, no estado do Amazonas – 2015 (MTPS, 2015).

### 2.1.3 Análise biomecânica da máquina humana

Hamill, Knutzen & Derrick (2016) ressaltam que quando se trata de movimento humano (Figura 3) devemos falar sobre cinesiologia e biomecânica, a primeira se refere a todas as formas de avaliação do movimento, podendo ser fisiológica, anatômica, psicológica ou

mecânica e a biomecânica vai analisar o movimento realizado e o efeito das forças aplicadas a um indivíduo. Também destaca que a análise dos movimentos pode se dar pela sua ocorrência que é a anatomia funcional; pela descrição das características desse movimento que é a cinemática e pela definição das causas que é a cinética.

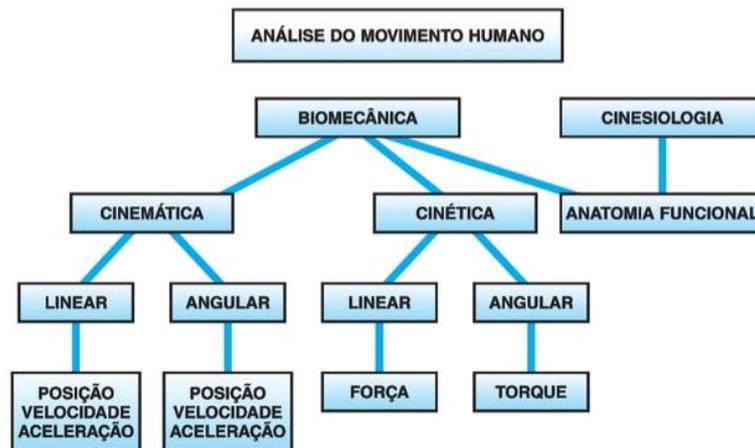


Figura 3 – Tipos de análise do movimento. (Hamill, Knutzen & Derrick, 2016)

Segundo Iida (2005), a biomecânica ocupacional analisa as posturas corporais e a força exercida durante a execução da tarefa, prevendo as suas consequências e reduzindo os riscos de distúrbios músculo esqueléticos. De forma geral, observa o trabalho muscular, estático e dinâmico, as posturas do corpo (inadequadas e básicas), aplicação de força, levantamento e transporte de cargas, conforme mostra a Figura 4.



Figura 4 – Esquema da motobomba (Adaptado de Bonfatti, 2011)

A ergonomia se interessa pela biomecânica. Conforme Bonfatti (2011), a mesma estuda a atuação do sistema musculoesquelético no contexto da atividade, como por exemplo, o estudo da carga que determinado indivíduo consegue carregar sem se lesionar.

Iida (2005) diz que apesar de o corpo humano se parecer com um sistema de alavancas, que é movido pela contração muscular, possui muitas limitações que devem ser respeitadas e contempladas no projeto de máquinas e processos em geral. As dores musculares são provenientes da acumulação dos subprodutos do metabolismo na parte interna dos músculos e se a musculatura for contraída mais que 15% de sua capacidade máxima, deve haver pausas para recuperação.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014), se refere as pausas como tempo de recuperação que é um período em minutos, após a realização da atividade, que deve ser dado ao funcionário para que a função musculoesquelética possa se recuperar, como por exemplo: intervalos, incluindo almoço; tarefas em que o funcionário irá fazer alguma inspeção visual; e períodos de 10 segundos dentro do ciclo da tarefa que permitem que grupos de músculos fiquem em pausa.

Importante ressaltar que nem sempre há movimento, mas sempre há aplicação de forças musculares agindo em todo o corpo, para equilibrar a gravidade, fazendo com que a cabeça e o corpo fiquem retos. Hamill, Knutzen & Derrick (2016), esclarecem a existência da estática atuando nesse contexto, muito presente na postura sentada. É um estudo usado para definição da quantidade de carga e identificação das forças musculares que um corpo pode receber sem perder o equilíbrio.

Iida (2005) ressalta que um músculo é fatigado rapidamente quando não tem irrigação sanguínea e isso pode acontecer com mais frequência quando se exerce um trabalho estático com aplicação de força, sendo muito fatigante e, portanto deve ser evitado sempre que possível. Caso não seja possível evitar o trabalho estático, adotam-se outras medidas que aliviem a situação, como por exemplo, instalação no posto de trabalho de apoios para os membros que ficam em posição estática, melhorando a disposição de peças e permitindo mudanças de posturas.

De acordo com Bonfatti (2011), o trabalho estático (Figura 5) fadiga gravemente o músculo exigido na atividade realizada e pode evoluir a uma situação de dores insustentáveis. Se esse trabalho estático continuar acontecendo repetidamente, iniciam os incômodos podendo afetar além dos músculos, as extremidades dos tendões e as articulações.

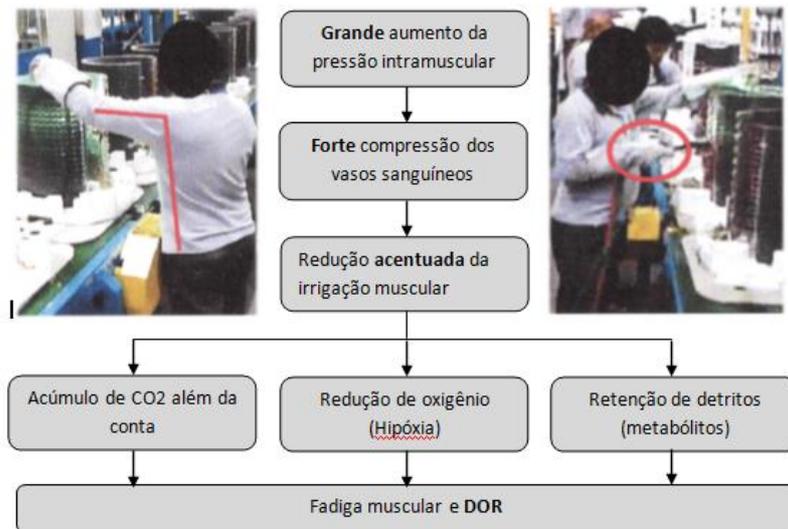


Figura 5 – A produção de fadiga e dor no trabalho estático (Adaptado de Bonfatti, 2011)

#### 2.1.4 A engenharia humana

De acordo com Carayon et. al. (2015) é importante reconhecer que a distinção acadêmica entre segurança do sistema e segurança no local de trabalho é necessária. A maior parte da literatura relativa à segurança do sistema está relacionada com a integridade de construções que podem gerar falhas catastróficas. Portanto, a segurança do sistema também se preocupa com a segurança dos trabalhadores e compartilha conceitos e métodos comuns como o conceito de falhas cumulativas e latentes ou estressores. Este conceito destaca a necessidade de olhar para eventos que se desdobram ao longo do tempo e que podem causar doenças ou acidentes.

O exposto acima é o objetivo de estudo da Engenharia Humana, que no Brasil é conhecida como Engenharia de Segurança do Trabalho e é respaldada pela Lei nº 6.514 de 22/12/1977 que alterou o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, tornando obrigatório as empresas terem um corpo técnico constituído por engenheiros, médicos, técnicos de segurança do trabalho e enfermagem no seu quadro funcional, fazendo cumprir os itens estabelecidos nas trinta e seis normas regulamentadoras que foram criadas para atender a Lei nº 6.514.

## 2.2 Análise ergonômica do trabalho

Wisner (2010) diz que a análise ergonômica do trabalho – AET estuda o comportamento do funcionário durante a execução do trabalho e serve para dar a compreensão de como o mesmo estabelece o problema, pois nem sempre é levada em consideração a forma como os aspectos

físicos como fadiga, dor e perigo variam no funcionário e entre os funcionários em vários momentos do processo.

Segundo Araújo (2007), a análise ergonômica do trabalho é originária da escola francesa de Ergonomia e traz no seu âmago a possibilidade de compreender o trabalho, transformando, a partir desta compreensão, as situações de trabalho.

Para Iida (2005), analisar um posto de trabalho é apenas uma parte do sistema em que estão os trabalhadores. A análise ergonômica do trabalho consiste em estudar a tarefa, a postura e os movimentos adotados para execução dessa tarefa, as imposições físicas e cognitivas e posteriormente corrigi-las.

A exigência cognitiva ou nível reflexivo da tarefa, segundo Silveira e Kikuch (2015), é a capacidade de tomar decisões sobre a tarefa que se desempenha, refletindo o grau de autonomia dado ao trabalhador. Sendo assim, a tarefa perde a característica mecânica e o desafio da mesma depende da capacidade de cada pessoa de reflexão sobre a demanda a ser realizada e de tomar a decisão de como irá executá-la.

Segundo Iida (2005), a aplicação da ergonomia na indústria, de forma sistemática, é feita através do levantamento das áreas onde ocorrem graves problemas ergonômicos. Percebendo-se esses problemas através dos resultados de baixa qualidade do produto fabricado, absenteísmo elevado, alta rotatividade de funcionários e doenças.

Para Mafra (2011), a análise ergonômica do trabalho inicia-se na demanda, que significa dizer que a empresa não tem ergonomia e apresenta problemas na produção. Sendo assim, dois efeitos são provenientes dessa ausência de ergonomia e podem ser destacados, que são os efeitos na qualidade de vida e na produtividade.

Diante deste cenário é que se propõe o redesenho de projeto dos postos críticos para ergonomia, baseado nos resultados encontrados nas análises ergonômicas aplicadas, buscando a melhoria das condições nos postos de trabalho, de montagem de unidades condensadoras de ar, de uma empresa do Polo Industrial de Manaus (PIM).

### 2.2.1 Projeto ergonômico aplicável

Wisner (1987) considera a fábrica como um conjunto em que todas as entidades de um sistema de produção devem se combinar, com a intenção de alcançar os critérios de produção de forma aceitável. É o lugar onde se busca atender não somente os volumes de produção e baixo preço de fabricação do produto, mas uma constância na quantidade e qualidade da produção.

Para se estabelecer um ambiente propício para a maior produtividade, faz-se necessário levar em consideração a condição em que o trabalho é feito e a organização do processo produtivo.

Segundo Dejours (1992), a condição de trabalho é composta pelos ambientes físico, químico e biológico, as condições de higiene, de segurança e as características antropométricas dos postos de trabalho.

De acordo com Mafra (2011), as perdas relacionadas com a ausência de ergonomia em um processo são chamadas de custo sombra e para se estimar esses valores deve-se qualificar os problemas (Tabela 2), a ocorrência dos efeitos e então colocar um valor monetário da ocorrência e multiplicar pela frequência. Esses custos podem ser diretos, que são os relacionados às pessoas como por exemplo, o absenteísmo, acidentes e lesões, treinamento etc. e os custos indiretos que estão mais relacionados aos processos trabalhistas e indenizações.

Tabela 2 – Possibilidades de perdas estimadas na instrução da demanda (Mafra, 2011)

Perdas	Item de custo	Definição	Ponto de impacto	Valor/período
Funcionamento	Pessoal	Índices de ausência (absenteísmos e afastamentos)	Custo de compensação	
	Operacional	Gargalos, atrasos	Lucro cessante em vendas	
		Perdas e refugos	Lucro cessante na planta	
Suplementares	Imagem e Reputação	Vendas	Lucro cessante	
		Qualidade	Lucro cessante	
	Encargos e Fiscalização	INSS	Notificação e multas (FAP e NTEP)	
		Trabalhista		
		Vigilância Sanitária	Parada, interdição e multa	
<b>Total estimado</b>				

Dessa forma é possível verificar a necessidade de se ter projetos de concepção ou reformulação de linhas/áreas de trabalho bem projetadas, contemplando não somente os fatores físicos, mas também os psicossociais. Edwards & Jensen (2013), dizem que o impacto da estratégia de se ter projetos de sistema de produção na prática, parece ser limitada, pois as evidências mostram que continuam a ser concebidos projetos com pouca atenção para as pessoas que trabalham ou interagem com estes sistemas.

Segundo Wachowicz (2007), todas as adaptações a serem feitas em um posto de trabalho devem levar em consideração a possibilidade de recuperação do trabalhador durante o ato de trabalhar e não levá-lo a um desgaste desnecessário.

De acordo com Broberg et al. (2010), quando a ergonomia participativa trata de *design* e planejamento de novas instalações ou sistemas de produção, deve-se avaliar quais representações do local de trabalho serão usadas, para apresentar aos trabalhadores a intervenção que ainda não existe. O ergonomista que for conduzir esse processo pode levar desenhos, protótipos ou documentos escritos. O profissional deve verificar qual a representação que melhor faz o processo de participação fluir e é essa técnica que vai caracterizar os objetos

de fronteira, podendo traduzir o significado através de diferentes domínios do conhecimento e práticas de trabalho.

Segundo Beyer e Holtzblatt (1998), a participação de todas as áreas e pessoas envolvidas na concepção e redesenho dos sistemas de produção, é a melhor forma de promover a produtividade e bem-estar. Esse grupo vai discutir, avaliar e tomar decisões, buscando atender uma perspectiva sustentável economicamente, ambientalmente e socialmente, através da melhor forma de conceber ou remodelar aquele sistema produtivo em questão.

Quando se desenvolve um projeto com a participação ativa dos trabalhadores que irão realizar determinada tarefa, as chances de o projeto dar certo são muito maiores. De acordo com Lida (2005), a ergonomia participativa proporciona uma interação maior com os usuários finais da modificação proposta e os mesmos buscam identificar situações que serão problemas ergonômicos futuramente e suas possíveis soluções.

Segundo Edwards & Jensen (2013), a maioria dos *designers* de estudos de intervenção levam em consideração, no início dos seus projetos de concepção ou remodelagem, dois atores fundamentais nesse processo, que são o indivíduo e os fatores de riscos relevantes. Alguns destes são fatores manipulados, como é o caso do peso e forma das cargas adicionais e ferramentas para levantamento das mesmas. Em outro grupo entram a força física de cada indivíduo e as técnicas específicas desenvolvidas para reduzir a fadiga da tarefa.

Na maioria das vezes, recorre-se a organização do trabalho para minimizar queixas, como por exemplo, implementando sistema de revezamento entre postos de trabalho das linhas de montagem. Segundo Pombeiro (2011), a rotatividade entre postos é uma medida organizacional que não deve ser considerada como alternativa à modificação dos postos de trabalho que apresentam risco de LMERT, pois a sua aplicação minimiza o risco, mas não o elimina.

A vantagem maior verifica-se quando a empresa trabalha com projetos físicos e organizacionais bem definidos e reduz significativamente as queixas e as lesões existentes. Para Edwards & Jensen (2013), um fator importante é determinar os limites e o âmbito do projeto a ser concebido, definindo bem o escopo da concepção ou do redesenho para que não surja dúvida ou não haja surpresas posteriores.

O contexto de aplicação de um processo determina até que ponto é possível alterar o mesmo. Para Edwards & Jensen (2013), um pequeno sistema, com poucas variáveis, permite melhorias simples em produtividade e bem-estar, pois não haverá muitas alternativas de redesenhá-lo. Mas, quanto mais complexo o processo, maiores as chances de algum ponto ser esquecido, se não estiver bem delimitado o âmbito e o propósito do serviço, possibilitando que o redesenho prejudique o sistema em vez de melhorar os fluxos e enriquecer o trabalho.

De acordo com Vidal (2011), o grau de maturidade da empresa é que vai conduzi-la a práticas efetivas de ergonomia, necessária para gestão estratégica do negócio da empresa (Tabela 3). Sendo assim, a ergonomia não tem como ser feita somente através da visão técnica.

Tabela 3 – Unificação das escalas de apreciação da maturidade ergonômica de uma organização. (Vidal, 2011)

#	Cenário	Diretrizes	Sustentabilidade	Dignidade	Estruturas de Ergonomia
E	Projetos pontuais em iniciativas isoladas e baixa interação entre setores da empresa	Sem elementos mínimos para o estabelecimento de diretrizes de Ergonomia	1. Incipiência da gestão de mudanças	1. Prestações mínimas em responsabilidade social	1. Iniciativas pessoais isoladas
			2. Sem integração entre projeto do produto e do processo	2. Gestão incipiente de SSO	2. Resistências à mudanças
			3. Inexistência de orientações dirigidas aos stakeholders	3. Ausência de segurança de sistemas complexos	3. Ausência de estruturas de ergonomia
D	Múltiplos projetos sem padrões unificados e sem condenação ente eles	Existência de elementos para estabelecimento de diretrizes gerais da empresa	1. Conceitos acerca de gestão de mudanças	1. Responsabilidade social restrita à conformidade legal	1. Iniciativas articuladas com outros setores
			2. Baixa integração entre projeto do produto e do processo	2. Ações básicas de SSO	2. Plano de sensibilização
			3. Sem orientações dirigidas aos stakeholders	3. Ausência de segurança de sistemas complexos	3. Formação de estruturas de Ergonomia
C	Identificação e implantação da estrutura organizacional adequada	Existência de diretrizes gerais, mas não específicas de Ergonomia	1. Gestão de mudança definida	1. Responsabilidade social além da conformidade legal	1. Programa de Ergonomia
			2. Melhor integração entre projeto do produto e do processo	2. Sistema consolidado de SSO	2. Plano de Conscientização
			3. Orientações básicas dirigidas aos stakeholders	3. Sementes de segurança de sistemas complexos	3. Formação de Facilitadores

Segundo Oakman (2016), o que precisa ser feito para que se tenha bons resultados em Ergonomia é a combinação da prática com as intervenções a serem realizadas, de forma sistemática e com acompanhamento constante.

Quando se fala em projetos de máquinas e equipamentos, Iida (2005) diz que vários fatores devem ser levados em consideração como, por exemplo, o ambiente físico, a iluminação, temperatura, ruídos e vibrações; os fatores organizacionais e as relações humanas, conforme Figura 6.

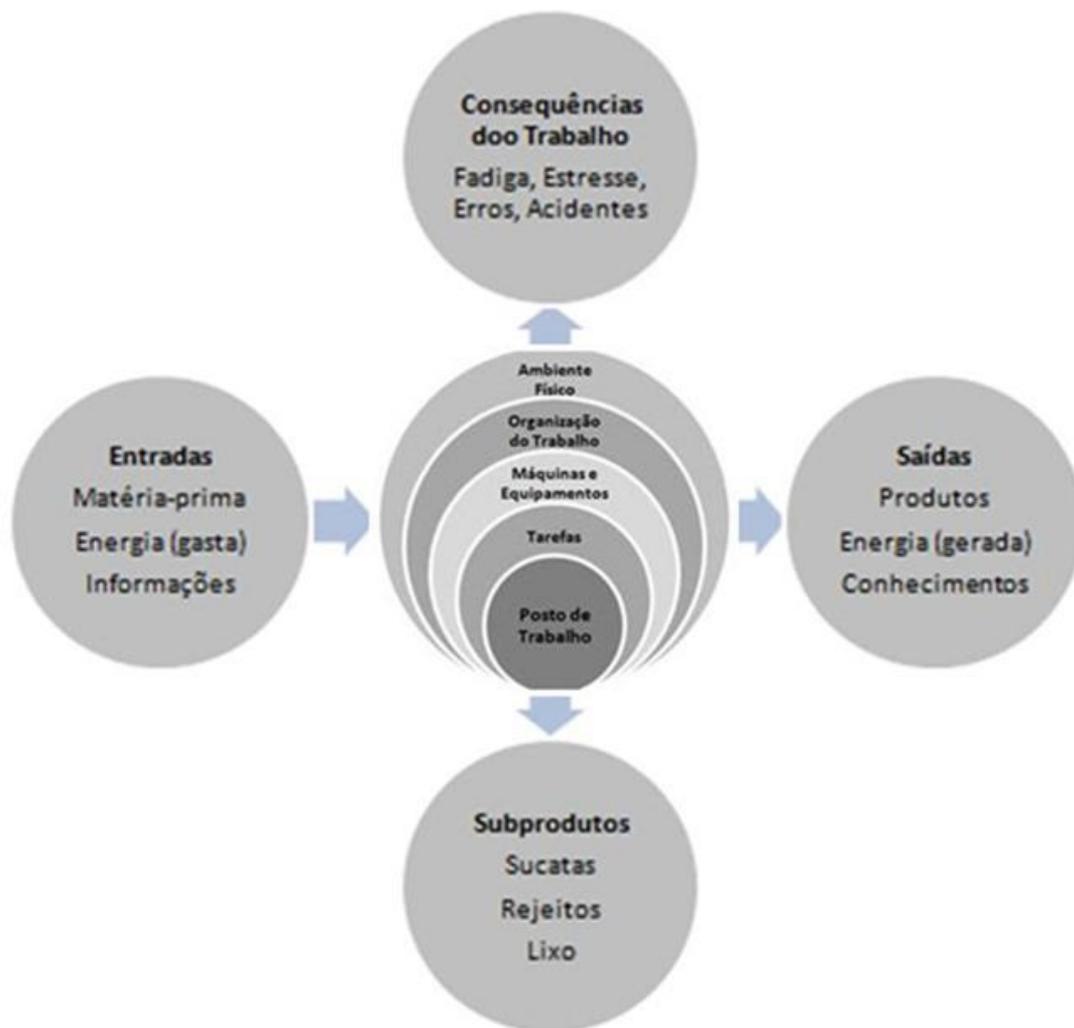


Figura 6 – Diversos fatores que influenciam no sistema produtivo. Adaptado de Iida (2005).

Segundo Carayon et al. (2015), várias áreas do conhecimento como a macro ergonomia, engenharia de sistemas cognitivos, teoria de sistemas sociotécnicos, antropotecnologia, psicodinâmica do trabalho, integração de sistemas humanos, cultura organizacional, clima de segurança e engenharia de resiliência interagem quando se trata de fatores humanos e ergonomia, e refletem suas influências em projetos, planejamentos e sobre o gerenciamento das interações humanas nos sistemas de trabalho complexos.

### 2.2.2 Organização do trabalho

Quando se fala em ergonomia, não se pode pensar que apenas com as alterações físicas dos postos de trabalho será possível resolver todos os problemas e não adoecer mais o trabalhador. De acordo com Wisner (1987), a Organização Científica do Trabalho – OCT de Taylor não contempla um estudo prévio com a identificação dos efeitos do trabalho a longo prazo, não

conhece os trabalhadores e negligencia a atividade perceptiva e mental dos trabalhadores. E essa situação existe até hoje em indústrias distribuídas por todo o mundo.

Segundo a Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho (2007), as percepções subjetivas que os funcionários têm das situações que abrangem a organização do trabalho, são os fatores psicossociais. Aspectos relacionados ao trabalho como falta de controle das atividades, baixos níveis de autonomia, monotonia, repetitividade e velocidade de execução da tarefa, todos estes afetam a realização da atividade de forma mais saudável. A qualidade dos relacionamentos no ambiente de trabalho também pode induzir alterações psicossociais e biomecânicas.

Silveira & Kikush (2015) dividiram a instituição empresa em três dimensões (Figura 7) e verificaram que a maioria dos problemas organizacionais encontrados nas mesmas, são oriundos de incongruência entre essas dimensões e de erros ocorridos nos campos organizacional e psicossocial.



Figura 7 – Modelo de organização como sendo constituída de três dimensões (Silveira & Kikush, 2015)

Segundo Wachowicz (2007) a organização do trabalho contempla a análise das características individuais de adaptação ao trabalho e considera alguns conceitos como ciclo, ritmo, carga, duração, autonomia e pausa existente no trabalho. Os estudos ergonômicos buscam prevenir as LMERT, reduzindo a repetitividade das atividades e para isso é primordial levar em consideração o balanceamento dessas atividades, adequando seus ciclos as características físicas e cognitivas dos trabalhadores.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014) diz que para cada 1 (uma) hora trabalho repetitivo deve haver 10 (dez) minutos de pausa. Faz-se necessário verificar para cada caso, a quantidade de horas que compõe um turno de trabalho, se há tarefas repetitivas e períodos de recuperação apropriados.

Segundo Lida (2005), a cronoanálise teve início com Taylor, ao padronizar o tempo de cada atividade a ser realizada e instituir o pagamento de incentivos salariais proporcionais a produção individual. As fábricas dos Estados Unidos, nessa época, adotaram rapidamente a ideia de tempo padrão para cada atividade, consolidando a hegemonia da produção massificada de bens. Battini, Faccio, Persona, & Sgarbossa (2011) ressalta que o resultado de um estudo de tempo é a determinação de um tempo padrão. Considera a taxa de desempenho (ritmo) do operador durante o estudo; necessidades pessoais, o descanso necessário para superar a fadiga e os atrasos inevitáveis de um processo de produção. Também diz que uma solução de trabalho que parece fornecer o menor tempo de ciclo, pode não ser capaz de respeitar o tempo de recuperação do organismo em todos os momentos ou pode aumentar o tempo de incapacidade para os operadores devido a um baixo nível macro e micro ergonômico do sistema de trabalho.

### 2.2.3 Ergonomia versus Produtividade

As empresas buscam um processo de produção eficiente e dependendo da forma como planeja esse aumento de eficiência em sua produção, pode lesionar os funcionários. De acordo com Lida (2005), existem limites para a implementação de eficiência nos processos, com a premissa de não gerar prejuízos à saúde e a segurança. Sendo assim, o mesmo diz que eficiência é proveniente de um planejamento e organização do trabalho consciente e bem feito. Nesse processo deve-se prever investimentos em tecnologia, treinamento dos funcionários e organização do trabalho com o objetivo de eliminar os fatores de risco a saúde e a integridade física do indivíduo.

Após o estudo de caso realizado por Cole et al.(2009) sobre o processo de ergonomia participativa, verificou-se que a ergonomia não é vista como alavanca, em relação a produtividade e melhoria da qualidade, em virtude da dificuldade de envolvimento das pessoas chaves nesse processo.

Segundo Carayon et. al (2015), no contexto da segurança no local de trabalho, deve-se compreender os potenciais conflitos de segurança com outras metas organizacionais e o papel do clima de segurança e cultura. É comum, verificar no dia-a-dia, que o discurso de segurança da alta direção não corresponde com a prática do chão de fábrica. De fato, em circunstâncias lucrativas, existem conflitos entre produção e segurança e a questão é se a sociotécnica pode

tratar e conciliar essa discrepância final. Na prática, os trabalhadores entendem que são cobrados a dar a meta do dia de produção.

Carayon et. al. (2015) também diz que no curso normal do trabalho, um trabalhador individual muitas vezes encontra situações nas quais há um conflito inevitável entre objetivos estratégicos, demandas operacionais e contradições entre prioridades adotadas e divulgadas. Enquanto esses conflitos são resolvidos, influencia a percepção do trabalhador sobre a verdadeira prioridade da segurança na organização e gera fragilidades.

Battini, Faccio, Persona, & Sgarbossa (2011) criaram um procedimento integrado que é possível acompanhar no fluxograma da Figura 8, os 14 principais passos exigidos pela concepção integrada de um sistema de montagem e sua correlação. Com essa proposta, eles buscaram aumentar a produtividade do sistema e melhorar as condições físicas e psicossociais, através de uma análise criteriosa e a investigação de diferentes formas de fazer o trabalho, de acordo com os requisitos de montagem de tempo e ergonomia.

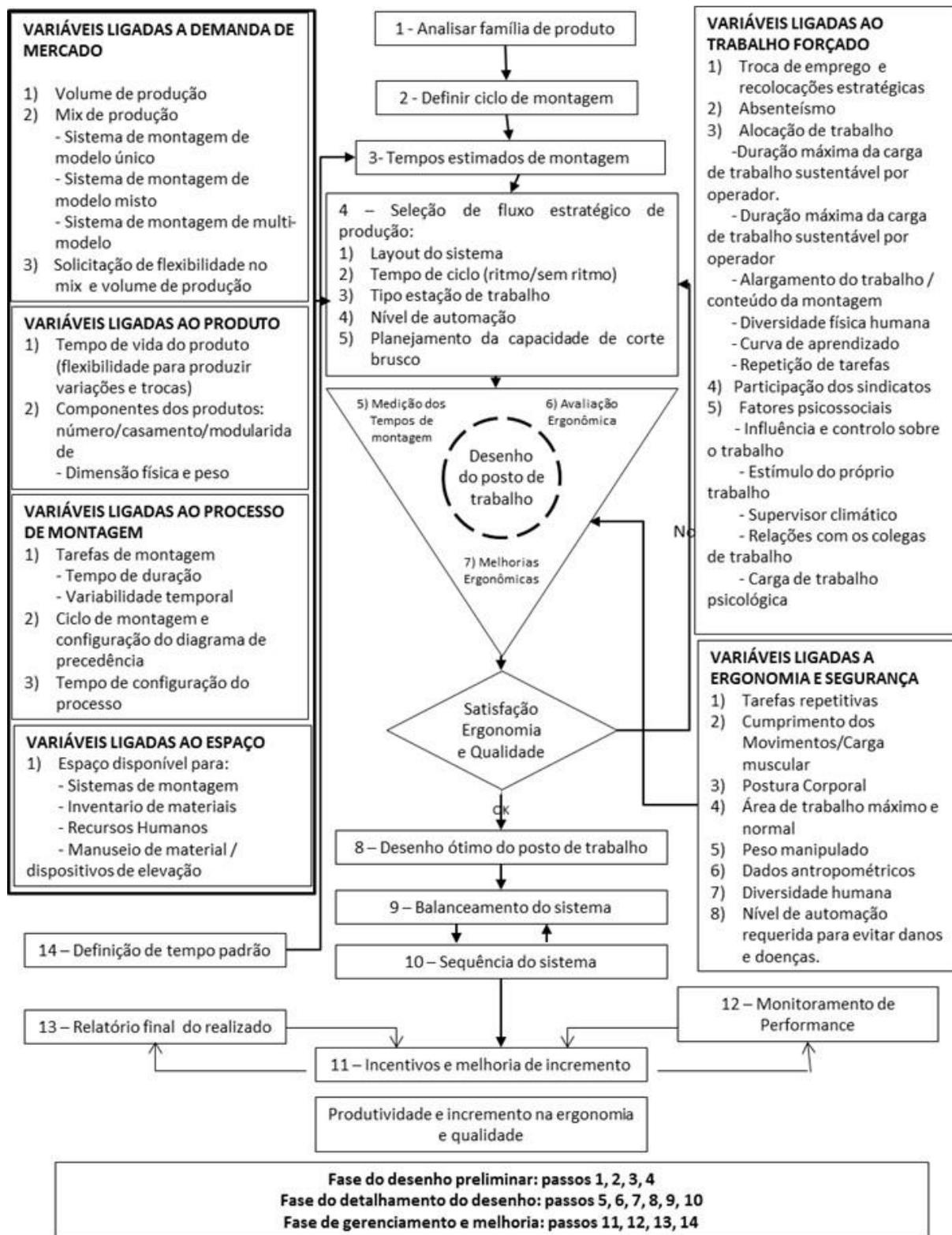


Figura 8 - Estrutura metodológica integrada para avaliar a produtividade e os desempenhos de ergonomia e qualidade na concepção de sistemas de montagem (Traduzido de Battini, Faccio, Persona, & Sgarbossa, 2011)

Segundo Arezes, Carvalho e Alves (2010), o Lean Manufacturing System – LMS considera o bem-estar e a saúde e segurança dos trabalhadores. Mas, se for mal implementado pode trazer resultados negativos para a ergonomia do local de trabalho. Os autores conseguiram estabelecer um quadro comparativo dos aspectos positivos e negativos do LMS para ergonomia (Figura 9), baseado nas literaturas pesquisadas conforme segue abaixo. E ressaltam que todos os aspectos citados no quadro devem ser analisados, conforme o contexto real da organização do trabalho da empresa.

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição do nível hierárquico</li> <li>• Elevada qualificação da mão-de-obra</li> <li>• Participação e envolvimento dos trabalhadores</li> <li>• Alargamento / enriquecimento do trabalho</li> <li>• Menos esforço humano</li> <li>• Aumento do trabalho em equipe</li> <li>• Aumento da autonomia dos trabalhadores</li> <li>• Força de trabalho percebida como elemento central</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da autonomia dos trabalhadores</li> <li>• Aumento do risco de desenvolvimento de LMERT</li> <li>• Pressão individual / vigilância</li> <li>• Ampliação de trabalho</li> <li>• LMS percebido como taylorismo "moderno"</li> <li>• Requisitos de multi-habilidades</li> <li>• Aumento do estresse</li> <li>• Padrão de trabalho inflexível</li> <li>• Aumento do ritmo de trabalho</li> <li>• Intensificação do trabalho</li> </ul>

Figura 9 - Breve lista das principais vantagens e desvantagens da implementação do LMS (adaptado de Arezes, Carvalho e Alves 2010).

Para uma implementação efetiva do LMS, Arezes, Carvalho e Alves (2010) afirmam que o conceito de eliminação Muri deve ser considerado e eliminado, pois significa tensão física ou sobrecarga e trata da redução de diversos desperdícios como as ações de flexionar para trabalhar, empregar força para empurrar, levantar pesos, repetir ações cansativas e andar desnecessariamente. Se essas ações forem levadas em consideração, o LMS que visa eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade estará também ajudando a melhorar a ergonomia no local de trabalho.

### 2.3 A Empresa

A empresa pesquisada está localizada no polo industrial de Manaus, é do ramo metalúrgico, tem como produto final a montagem de ar condicionado para climatização de ambientes e forno de microondas. Atualmente possui 735 (setecentos e trinta e cinco) funcionários efetivos na

unidade de Manaus e na alta temporada necessita contratar mão-de-obra temporária para atender a demanda do 2º semestre do ano.

Esse segmento tem como característica de produção a sazonalidade em decorrência do clima, ou seja, o 1º semestre do ano opera com baixa produção e no 2º semestre do ano atende a demanda de climatização comercial e doméstica do verão do sul e sudeste do Brasil. Hoje possui duas fábricas no Brasil (Manaus/AM, Canoas/RS) e mais centros de distribuição e escritórios de vendas (Figura 10). As duas fábricas fazem da companhia o maior centro fabricante de ar condicionado da América Latina, com capacidade de produção de mais de 1 milhão de unidades ao ano. Estes equipamentos chegam a todo o Brasil por meio de quatro centros de distribuição (Manaus/AM, Resende/RJ, Joinville/SC e Canoas/RS) e cinco escritórios de vendas (Manaus/AM, Canoas/RS, São Paulo/SP, Recife/PE e Rio de Janeiro/RJ).



Figura 10 – Presença no Brasil da empresa pesquisada

Em Manaus, a empresa pesquisada possui 5 (cinco) áreas de pré-fabricação e 11 (onze) linhas de produção e para o desenvolvimento dessa pesquisa foi escolhida apenas uma linha para realizar a pesquisa.

É uma empresa que tem uma cultura de segurança e um sistema de gestão de segurança do trabalho implantado e tem um grande desafio pela frente que é o de reduzir as queixas por LMERT.

Um projeto ergonômico, contemplando a organização do trabalho, precisa ser estruturado de modo a minimizar queixas e a prevenir doenças, reduzindo a quantidade de atestados e afastamento por LMERT. A Figura 11 demonstra a quantidade de atestados médicos com Código Internacional de Doenças – CID 10, classificação M relacionada a LMERT, entregues na empresa em estudo, referente ao período de seis meses do ano de 2016.

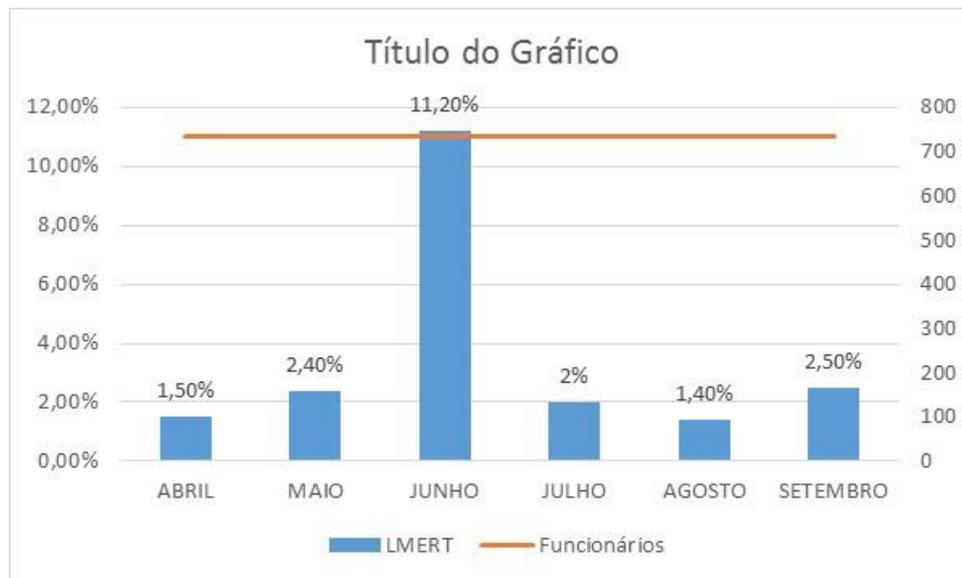


Figura 11 – Quantidade de atestados relacionados a LMERT

Diante deste cenário propõe-se redesenhar o projeto dos postos críticos, no que diz respeito a aspectos ergonômicos, baseado nos resultados encontrados nas análises ergonômicas efetuadas, buscando a melhoria das condições nos postos de trabalho de montagem de unidades condensadoras de ar de uma empresa do Polo Industrial de Manaus (PIM).



### 3. METODOLOGIA

A pesquisa proposta para este estudo foi desenhada conforme a Figura 12.

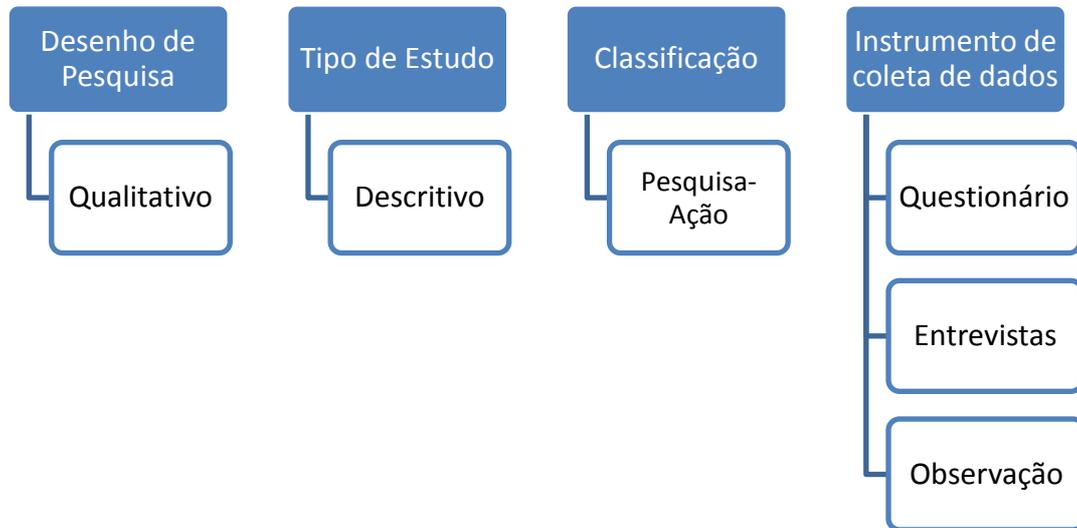


Figura 12 – Matriz metodológica da investigação

Segundo Perovano (2016), quando se define que a pesquisa é qualitativa, está se presumindo como as informações serão tratadas no decorrer da pesquisa, através da coleta de dados no ambiente real do objeto de estudo, observando, descrevendo ou explicando as situações encontradas. Da mesma forma, o autor ressalta a necessidade de se estabelecer o tipo de estudo para saber até que ponto será possível aprofundar a pesquisa.

O tipo de estudo definido é o descritivo, pois permite responder ao questionamento central dessa pesquisa que é a possibilidade de melhoria na qualidade de vida dos funcionários e na produtividade da linha de montagem, através da implantação de melhorias ergonômicas de uma forma participativa.

Saunders, Lewis e Thornhill (2007), ressaltam que se deve ter cuidado com uma pesquisa puramente descritiva, pois o resultado desse tipo de pesquisa é um meio e não um fim em si mesmo. Deve permitir que se tire conclusões dos relatos, desenvolvendo habilidades de avaliar os dados e sintetizar as ideias.

A classificação pesquisa-ação escolhida no desenho de pesquisa, se dá pela intenção de transformar dados em ação concreta, revertendo positivamente uma situação que será objeto de estudo em uma organização. De acordo com Saunders, Lewis e Thornhill (2007), a pesquisa-ação se preocupa com a resolução de questões organizacionais, tais como as implicações da mudança, juntamente com aqueles que experimentam as questões diretamente.

A pesquisa-ação permite a resolução de um problema através da colaboração de todos os envolvidos no processo, propiciando um ambiente de transformação de cultura e na maioria das organizações é executada pelos gestores de forma empírica. Perovano (2016).

Quanto ao Instrumento de Coleta de Dados (ICD) optou-se pela aplicação de questionário, para diagnosticar na população escolhida, sintomas relacionados a lesões musculoesqueléticas e a aplicação de ferramenta de análise específica que abrange tanto entrevistas, quanto observação estruturada da tarefa.

De acordo com Perovano (2016), o ICD escolhido pode ser criado, utilizado um existente ou adaptado para a realidade a ser estudada, desde que extraia os dados necessários para permitir a análise e discussão futura dos dados coletados.

### 3.1 Descrição do local, processo e população em estudo

O estudo foi desenvolvido em uma indústria de fabricação de ar condicionado, constituída pelos setores de fabricação de trocadores de calor e tubulação e as linhas de montagem das unidades evaporadoras e condensadoras.

A evaporadora é a unidade que é instalada na área interna, responsável pela saída do ar refrigerado para o ambiente. Enquanto a condensadora é a unidade instalada na área externa e que é responsável por rejeitar o calor, que se desloca até o condensador pelas tubulações, circulando pelo compressor, conforme é possível visualizar na Figura 13.

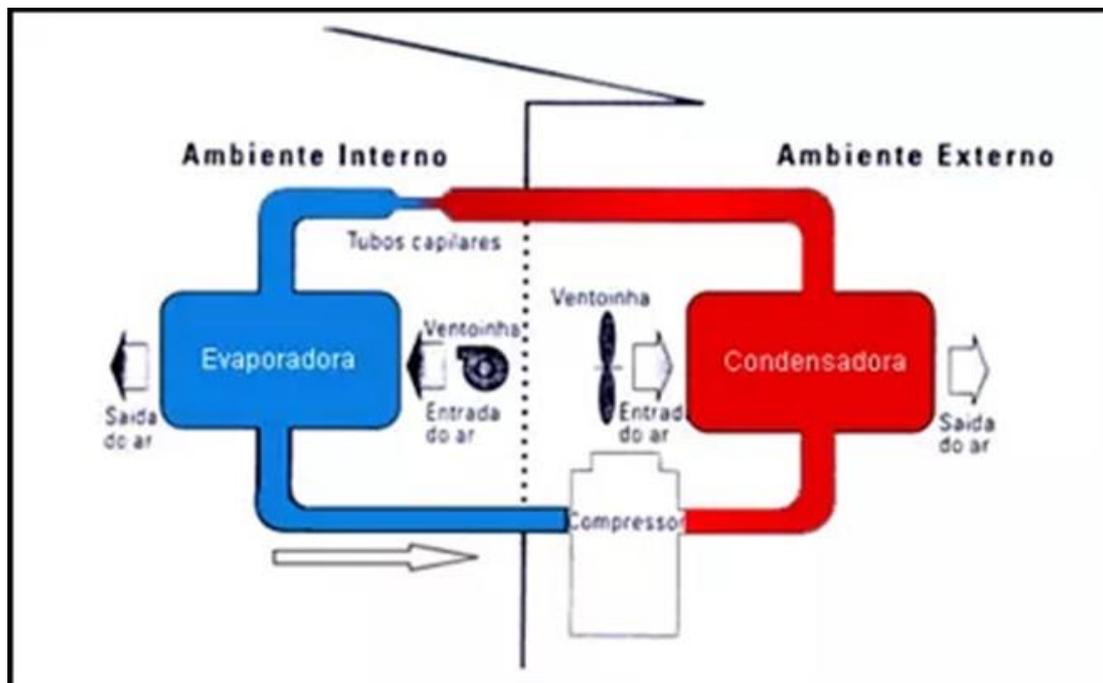


Figura 13 - Sistema de refrigeração e/ou aquecimento de ar



A empresa possui um comitê de ergonomia composto por representantes das áreas de manufatura, segurança do trabalho, engenharia de processo, engenharia de produto, logística, qualidade, manutenção e recursos humanos, que tem a responsabilidade de identificar, discutir e tratar as melhorias necessárias para se ter ambientes de trabalho mais saudáveis. Para Lida (2005) é vital que a alta direção da empresa incentive a reunião desse grupo multidisciplinar, para a resolução dos problemas gerados por ausência de ergonomia em processos. Ele ressalta que cada profissional procura ver o problema pelo seu viés de formação e o comitê ajudará a direcionar esse foco para ergonomia, quebrando alguns tabus.

### **3.2 Coleta de dados**

A ideia inicial dessa pesquisa era coletar dados de ambulatório, como queixas registradas, atestados com Código Internacional de Doenças (CID) relacionadas a Lesões Músculo Esqueléticas Relacionadas ao Trabalho (LMERT) e situações de afastamento por LMERT para o Instituto Nacional de Seguro Social (INSS), por linha de produção. Verificou-se que a empresa não possuía essas informações computadas pelo que a estratégia foi iniciar as atividades pela realização das Análises Ergonômicas do Trabalho – AET e aplicação do Nordic Musculoskeletal Questionnaire - NMQ validado no Brasil.

Os dados serão analisados e tratados na pesquisa de forma qualitativa, pois a ergonomia constrói o seu conhecimento através de observações e experimentações, sendo subjetiva na maioria das situações, se levarmos em consideração que o ser humano é diferente, um do outro, em percepções e sensações, além das predisposições físicas individuais.

Na fase de antecipação dos riscos ergonômicos, constatou-se que a empresa possuía um estudo de balanceamento de postos de trabalho, de forma que a distribuição das tarefas ficasse equilibrada, diminuindo a ociosidade de alguns postos e a sobrecarga de outros. Há um programa de revezamento implementado para algumas atividades da linha. Um turno de trabalho possui oito horas e quarenta minutos e as pausas estão distribuídas da seguinte forma: quatro pausas para descanso de 10 (dez) minutos cada, sendo duas pela parte da manhã e duas à tarde, além de 01 (uma) hora para intervalo de almoço. Por solicitação do Ministério Público do Trabalho, a empresa substituiu os 10 minutos de ginástica laboral existente por pausas.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014), no item de recomendações, estimula o enriquecimento da tarefa, que a empresa faz através do balanceamento de atividades por postos; o revezamento e/ou mecanização/automação, mas sempre através da prática da gestão da

ergonomia participativa, onde todas as áreas interagem para obter o melhor resultado ergonômico.

### **3.3 Instrumento de coleta de dados**

#### **3.3.1 Ferramenta de análise ergonômica do trabalho**

Para classificar os riscos ergonômicos a que os funcionários estão expostos e priorizar as correções e melhorias a serem implementadas utilizou-se uma ferramenta de análise ergonômica do trabalho, mais especificamente a Occupational Repetitive Actions (OCRA). A mesma foi indicada pelo Ministério Público do Trabalho - MPT em fiscalização a empresa pesquisada, pois as maiores empresas de cada segmento industrial do polo industrial de Manaus foram escolhidas para participarem do projeto piloto do MPT, que tinha como objetivo a aplicação de pausas 5:1 (50 minutos trabalhados para 10 minutos de folga), se baseando na NBR ISO 11228-3 que trata sobre movimentação de cargas leves em alta frequência de repetição e que engloba o método OCRA no item 4.2.3.2 sobre avaliação de risco detalhada, que diz que se na aplicação de uma avaliação simples o risco for considerado amarelo ou vermelho é recomendado uma avaliação mais detalhada, sendo preferido o uso do método OCRA que permite a aplicação das pausas existentes e a visualização na redução da classificação do risco ergonômico.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014), na norma NBR ISO 11228-3, diz que o método OCRA tem como objetivo avaliar lesões musculoesqueléticas em membros superiores e leva em consideração a quantidade de ações técnicas reais realizadas em um turno de trabalho e as usadas como referência. Através desse método de avaliação detalhada de risco ergonômico é possível determinar a frequência de ações técnicas, os níveis de força aplicados, as posturas e movimentos adotados e a quantidade de pausa requerida na jornada de trabalho.

Esse método também possui um modelo de previsão da população afetada de determinada atividade em percentual, conforme Figura 16. Segundo Colombini e Occhipinti (2014), os modelos previsionais de prevalência de LMERT a partir de indicadores de exposição, utilizam a relação entre o resultado do OCRA e População Ativa – PA (número de pessoas doentes em uma ou mais LMERT diagnosticada), conforme Figura 17, em um banco de dados, montado e publicado em outros trabalhos dos autores.

CHECK LIST	OCRA	FAIXAS	RISCO	PREVISÃO DE % PATOLÓGICOS
até 7,5	2,2	VERDE	ACEITÁVEL	< 5,3
7,6 – 11,0	2,3 – 3,5	AMARELA	BORDERLINE OU MUITO LEVE	5,3 – 8,4
11,1 – 14,0	3,6 – 4,5	VERMELHA LEVE	LEVE	8,5 – 10,7
14,1 – 22,5	4,6 – 9,0	VERMELHA MÉDIA	MÉDIO	10,8 – 21,5
≥ 22,6	≥ 9,1	VIOLETA	ELEVADO	> 21,5

Figura 16 – Critérios de Classificação (por faixa de exposição) dos valores finais do Índice OCRA e do Checklist OCRA e correspondente estimativa da ocorrência da porcentagem (%) de trabalhadores com patologias de membros superiores (UL-WMSD). Colombini et al. (2014)

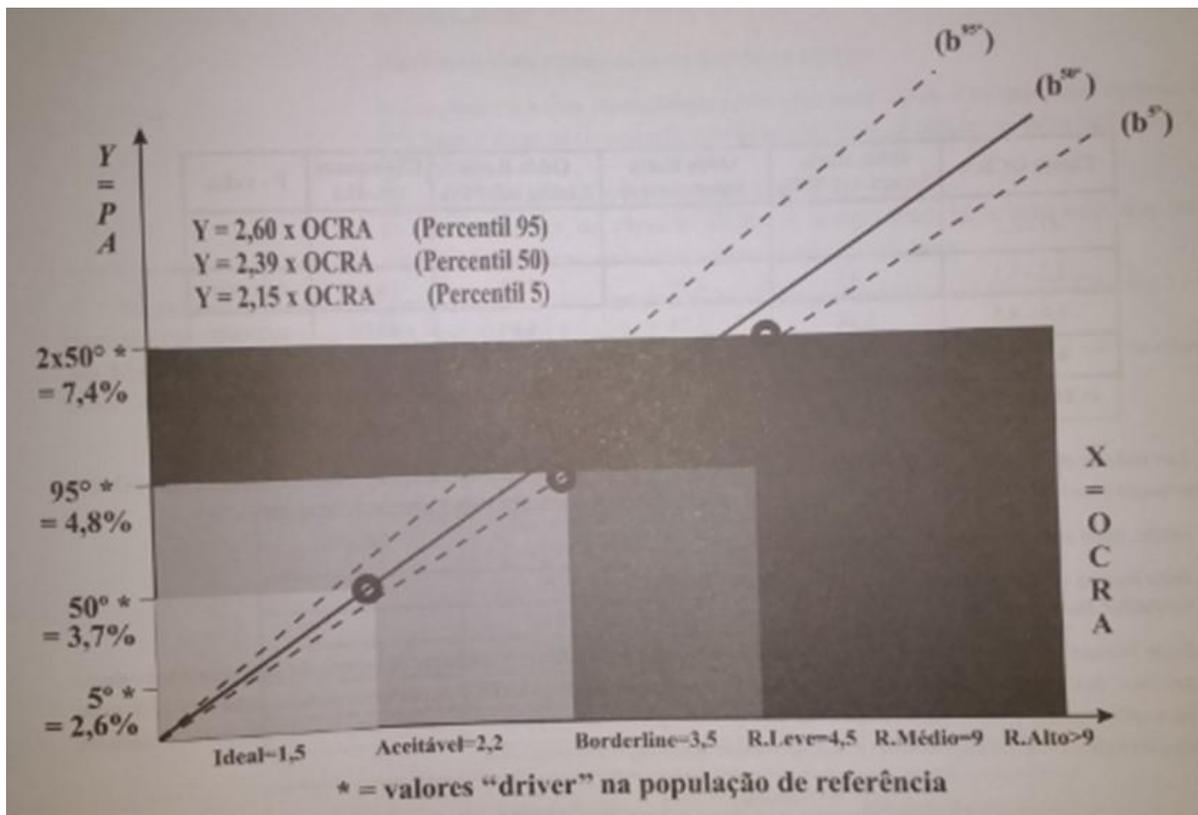


Figura 17 – Identificação dos valores críticos de OCRA a partir de valores selecionados de PA no grupo de referência e usando a equação de regressão OCRA/PA e os seus limites de confiança (de 95%).

Com a aplicação desse método foi possível verificar o quanto os movimentos repetitivos dos membros superiores são agravados, quando há aplicação de força e quando se efetuam poucas pausas para restabelecimento da musculatura.

Para se chegar ao resultado da classificação ergonômica do risco foi necessário especificar diversas informações para cada posto de trabalho. A Tabela 4 apresenta a listagem destas informações.

Tabela 4 - Listagem de informações por posto de trabalho

<b>Informações do posto de trabalho</b>
<b>Descrição geral da tarefa</b>
Coleta de dados da percepção das principais dificuldades sentidas pelos operadores durante a realização da tarefa
<b>Horário de trabalho e pausas previstas</b>
Verificação da existência de realização de horas extras
<b>Meta de produção</b>
Observação e análise da sequência de ações técnicas
<b>Medição do tempo de ciclo</b>
Informações relevantes dos postos
<b>Descrição da organização do trabalho</b>
Aplicação de ferramentas ergonômicas
<b>Conclusão quanto ao risco ergonômico</b>
Critério de prioridade
<b>Plano de ação</b>

Em novembro de 2016 iniciou-se a coleta dos dados listados acima para 31 (trinta e um) postos dos 33 (trinta e três) existentes na linha de montagem Condensadora 7, que foi escolhida para o estudo por fabricar o modelo de condensadora com o maior volume de produção. No período da coleta de dados para elaboração da AET, estava produzindo um modelo que trabalha apenas com 31 postos. A Tabela 5 apresenta uma breve descrição de cada um dos postos de trabalho.

Tabela 5 -Descrição dos 33 postos de trabalho

N	Descrição	N	Descrição
1	Máquina de Dobra de Aletado (MDA)	18	Fixação do painel
2	Preparação da base	19	Fixação conjunto ventilação
3	Montagem do compressor	20	Montagem do conjunto ventilação 1
4	Montagem da tubulação	21	Montagem do conjunto ventilação 2
5	Montagem do aletado	22	Fixação do tirante

Tabela 5 -Descrição dos 33 postos de trabalho (Continuação)

N	Descrição	N	Descrição
6	Brasagem da tubulação	23	Não analisado
7	Preparação do painel 1	24	Hipot
8	Preparação do painel 2	25	Run test 1
9	Preparação do painel 3	26	Run test 2
10	Preparação do painel 4	27	Run test 3
11	Carga de gás hélio	28	Leak test
12	Início do vácuo	29	Preparação da tampa do painel
13	Conexão dos bornes	30	Fixação da tampa do painel
14	Não analisado	31	Embalagem 1
15	Final do vácuo	32	Embalagem 2
16	Carga de gás refrigerante	33	Paletização
17	Brasagem do lacre		

O método OCRA leva em consideração as ações técnicas, que conforme o item 3.1.4 da ABNT NBR ISO 11228-3, são os movimentos básicos dos membros superiores necessários para executar a operação, em um determinado tempo pré-estipulado pelo processo de cronoanálise. Sendo assim, foram elaboradas nesse método, as AETs dos 31 (trinta e um) postos conforme modelo da Figura 18 e Anexo 1.

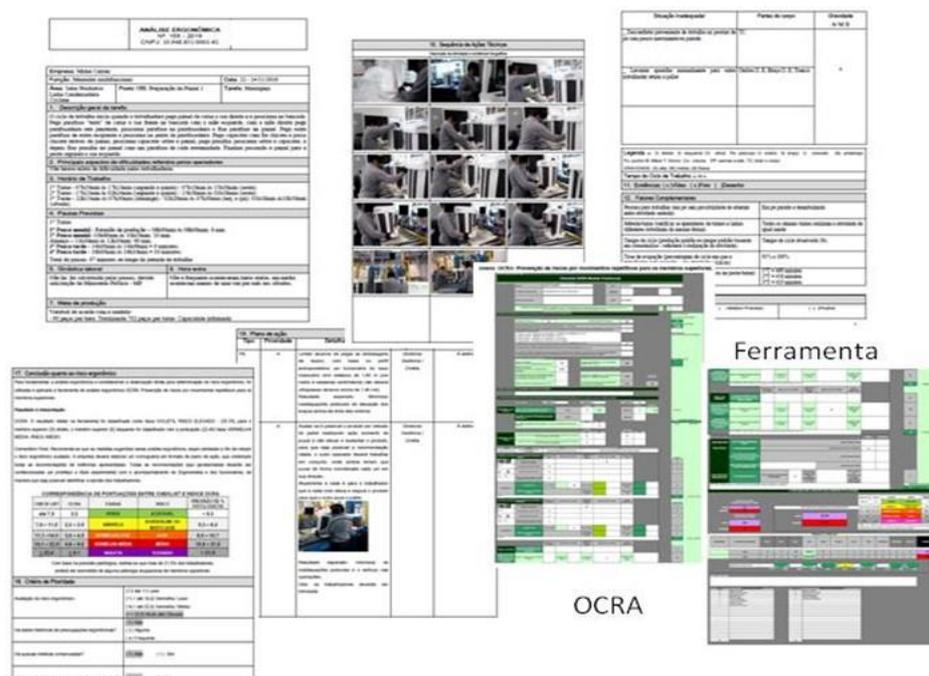


Figura 18- Análise ergonômica do trabalho através do método OCRA

### 3.3.2 Questionário nórdico musculoesquelético

O Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) utilizado foi a versão brasileira, validada por Barros & Alexandre (2003), que é capaz de identificar os sintomas musculoesqueléticos e permite à área de saúde ocupacional a avaliação de grandes ambientes de trabalho de forma rápida, confiável e econômica.

Pinheiro, Tróccoli e Carvalho (2002), acreditam que esse instrumento não deve ser utilizado para diagnóstico clínico, mas para realizar um levantamento dos sintomas musculoesqueléticos relacionados aos postos de trabalho em uma população de trabalhadores.

Segundo Kuorinka et. al (1987), o NMQ tem como objetivo melhorar as condições em que o trabalho é realizado e consequentemente proporcionar uma melhor qualidade de vida para as pessoas, que sentirão menos desconforto e uma maior produtividade para a empresa, pois a ideia é tornar o processo melhor e os procedimentos mais fáceis de serem executados.

O NMQ utilizado nessa pesquisa procura refletir ocorrências de desconforto musculoesquelético em nove regiões do corpo (pescoço, ombros, parte superior das costas, cotovelo, punhos/mãos/dedos, parte inferior das costas, quadril e coxas, joelhos, tornozelos e pés), considerando quatro condições:

- a. Nos últimos 12 meses você teve problema (como dor, formigamento/dormência);
- b. Nos últimos 12 meses o trabalhador teve que evitar suas atividades normais (trabalho, serviço doméstico ou lazer) por causa desse problema;
- c. Nos últimos 12 meses você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição;
- d. Nos últimos 7 dias, você teve algum problema

Pinheiro, Tróccoli e Carvalho (2002), mencionam que alguns problemas foram detectados na aplicação do formulário que chamaram de Questionário Nórdico de Sintomas Osteomusculares - QNSO, como por exemplo, a formatação do questionário que propiciou ao respondente não registrar as respostas “não”, pela preocupação de exigir mais detalhamento por parte dele. Também ressaltou que as regiões anatômicas na figura do corpo humano não estão bem claras, podendo confundir-se. Sendo assim, os autores afirmam que o QNSO pode e deve ser modificado em outras pesquisas.

O estudo incidiu sobre os trinta e três trabalhadores da linha de montagem Condensadora 7 que participaram da aplicação do questionário, onde apenas informações sócio demográficas e ocupacionais tiveram que ser declaradas, mas nenhum dado que pudesse identificá-los foi solicitado. As perguntas não eram dirigidas pelo pesquisador, o próprio trabalhador lia e

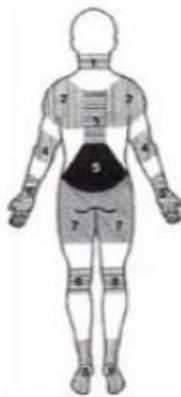
respondia as questões e dúvidas eram tiradas, conforme fossem surgindo, conforme mostrado na Figura 19.

<b>Dados Pessoais</b>					
Idade:	<input type="checkbox"/> a) 18 à 25	<input type="checkbox"/> b) 26 à 35	<input type="checkbox"/> c) 36 à 45	<input type="checkbox"/> d) 46 à 55	<input type="checkbox"/> e) 56 à 65
Sexo:	<input type="checkbox"/> Masculino		<input type="checkbox"/> Feminino		
Tempo na Empresa:	<input type="checkbox"/> a) 0 à 1 ano	<input type="checkbox"/> b) 2 à 3 anos	<input type="checkbox"/> c) 4 a 5 anos	<input type="checkbox"/> d) 6 à 7 anos	<input type="checkbox"/> e) >7 anos
Faz Exercício Físico:	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não		

Questionário Nórdico Musculoesquelético - NMQ (Validado por Barros & Alexandre, 2003)

**Distúrbios Músculo Esqueléticos**

Por favor, responda às questões colocando um "x" no quadrado apropriado\_ um "X" para cada pergunta. Por favor, responda a todas as perguntas mesmo que você nunca tenha tido problemas em qualquer parte de seu corpo. Esta figura mostra como o corpo foi dividido. Você deve decidir, por si mesmo, qual parte está ou foi afetada se houver alguma.



	Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento/dormência) em:		Nos últimos 12 meses você foi impedido (a) de realizar atividades normais (por exemplo trabalho, atividades domésticas e de lazer) por causa desse problema em:		Nos últimos 12 meses você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em:		Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?	
	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
PESCOÇO	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
OMBROS	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
PARTE SUPERIOR DAS MÃOS	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
COTOVELO	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
PUNHO/MÃOS	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
PARTE INFERIOR DAS MÃOS	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
QUADRIL/COXAS	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
JOELHOS	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)
TORNOZELOS/PÉS	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)	Sim (1)	Não (2)

Figura 19 - Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ), adaptado de Barros & Alexandre (2003)

Adotou-se também a sugestão dada por Pinheiro, Trócoli e Carvalho (2002) para incluir uma sessão no questionário para a coleta de dados demográficos da população; ocupacionais; hábitos e estilo de vida.

Antes da aplicação do NMQ, os trabalhadores foram reunidos (Figura 20) para que lhes pudesse ser explicado o trabalho e quais os próximos passos, pois a essência dessa pesquisa é estimular a melhoria da condição de trabalho, através de uma gestão participativa.





## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados que serão apresentados e discutidos no decorrer desse capítulo são oriundos dos dados coletados através do método OCRA e da aplicação do Nordic Musculoskeletal Questionnaire - NMQ validado no Brasil.

### 4.1 Resultados da aplicação do método OCRA

Apesar da linha Condensadora possuir 33 postos de trabalho, durante a aplicação do método OCRA, o modelo do produto que estava passando na linha utilizava 31 postos que foram analisados relativamente a aspectos ergonômicos, obtendo-se o resultado exposto na Figura 21.

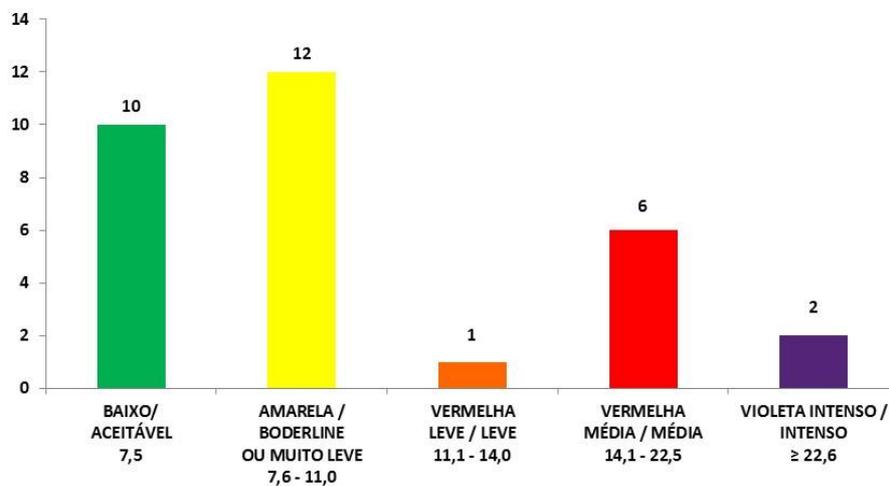


Figura 21 – Resultado AET pelo método OCRA

Conforme Colombini e Occhipinti (2014), os riscos podem ser definidos através de um esquema de classificação em três faixas principais representadas na Tabela 6, que posteriormente podem ser divididas em cinco diferentes sub faixas de exposição (Tabela 7). Dessa forma, classificamos os riscos resultantes da aplicação do método OCRA na linha de montagem de condensadora de ar da empresa pesquisada, representado na figura 9.

Tabela 6 – Principais faixas de classificação do risco

Faixa	Classificação Risco
Verde	Ausente ou aceitável
Amarela	Incerto ou muito leve
Vermelha	Presente

Tabela 7 – Sub faixas de classificação do risco

Sub Faixas	Classificação Risco
Verde	Ausente ou aceitável
Amarela	Incerto ou muito leve
Vermelha Leve (cor laranja)	Leve
Vermelho Médio (vermelho)	Médio
Vermelho Intenso (violeta)	Intenso

A Tabela 8 mostra os resultados conseguidos com a aplicação do método OCRA na linha de montagem.

Tabela 8 – Resultado OCRA para membro superior direito (MSD) e membro superior esquerdo (MSE) na linha de montagem pesquisada

Posto	OCRA		Classificação do Risco	Faixa
	MSD	MSE		
1	9,4	9,4	Limite	Amarelo
2	3,89	30,53	Intenso	Violeta
3	7,84	10,64	Limite	Amarelo
4	6,72	6,72	Aceitável	Verde
5	3,36	10,64	Limite	Amarelo
6	17,92	17,92	Médio	Vermelho Médio
7	6,38	6,92	Aceitável	Verde
8	5,32	7,45	Aceitável	Verde
9	7,98	3,19	Limite	Amarelo
10	6,16	11,2	Leve	Vermelho Leve
11	4,48	3,36	Aceitável	Verde
12	3,36	3,36	Aceitável	Verde
13	20,72	4,48	Médio	Vermelho Médio
14	7,84	3,36	Limite	Amarelo
15	4,48	4,48	Aceitável	Verde
16	4,48	16,24	Médio	Vermelho Médio
17	16,8	16,24	Médio	Vermelho Médio
18	5,6	6,72	Aceitável	Verde
19	4,79	4,26	Aceitável	Verde
20	7,84	6,72	Limite	Amarelo
21	8,96	5,6	Limite	Amarelo
22	19,04	15,68	Médio	Vermelho Médio
23	3,36	3,36	Aceitável	Verde
24	8,96	8,96	Aceitável	Amarelo
25	16,8	7,28	Médio	Vermelho Médio

Tabela 8 – Resultado OCRA para membro superior direito (MSD) e membro superior esquerdo (MSE) na linha de montagem pesquisada (Continuação)

Posto	OCRA		Classificação do Risco	Faixa
	MSD	MSE		
26	9,52	8,96	Limite	Amarelo
27	6,72	6,16	Aceitável	Verde
28	8,96	3,36	Limite	Amarelo
29	25,76	22,4	Intenso	Violeta
30	7,84	6,72	Limite	Amarelo
31	10,08	10,08	Limite	Amarelo

Através da análise do risco ergonômico pelo método OCRA foi possível identificar a existência de dois postos de trabalho com classificação de risco intenso, que são os postos de preparação da base e o de embalagem 1 (Figura 22), com previsão de lesionar um número superior a 21,5% dos trabalhadores expostos a essas atividades com patologias de membros superiores e o risco médio de 10 – 21,5% em 5 anos. Trata-se de um modelo de previsão da população afetada por doenças osteomusculares em membros superior, de determinada atividade em percentual de acordo com Colombini e Occhipinti (2014).

Posto	Foto	OCRA		Classificação Risco	Faixa
		MSD	MSE		
Preparação da Base		3,89	30,53	Intenso	Violeta
Embalagem 1		25,76	22,4	Intenso	Violeta

Figura 22 – Postos com classificação de risco intenso

De acordo com Colombini e Occhipinti (2014), faixa vermelha (sub faixas leve, médio e intenso) significa risco presente. Dessa forma, medidas para reduzir o risco de desenvolver doenças musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho foram priorizadas pela empresa em um plano de ação e acompanhamento quinzenal nas reuniões do comitê de ergonomia.

Através da AET é possível verificar a necessidade de contemplar aspectos da organização do trabalho para conseguir melhores resultados ergonômicos nesses postos. A inclusão de pausas está inserida na organização do trabalho e observou-se que a forma como as 4 (quatro) pausas existentes na empresa pesquisada estava distribuída, não contribuíam de forma efetiva para minimizar o risco ergonômico, conforme é possível visualizar a distribuição na Figura 23.

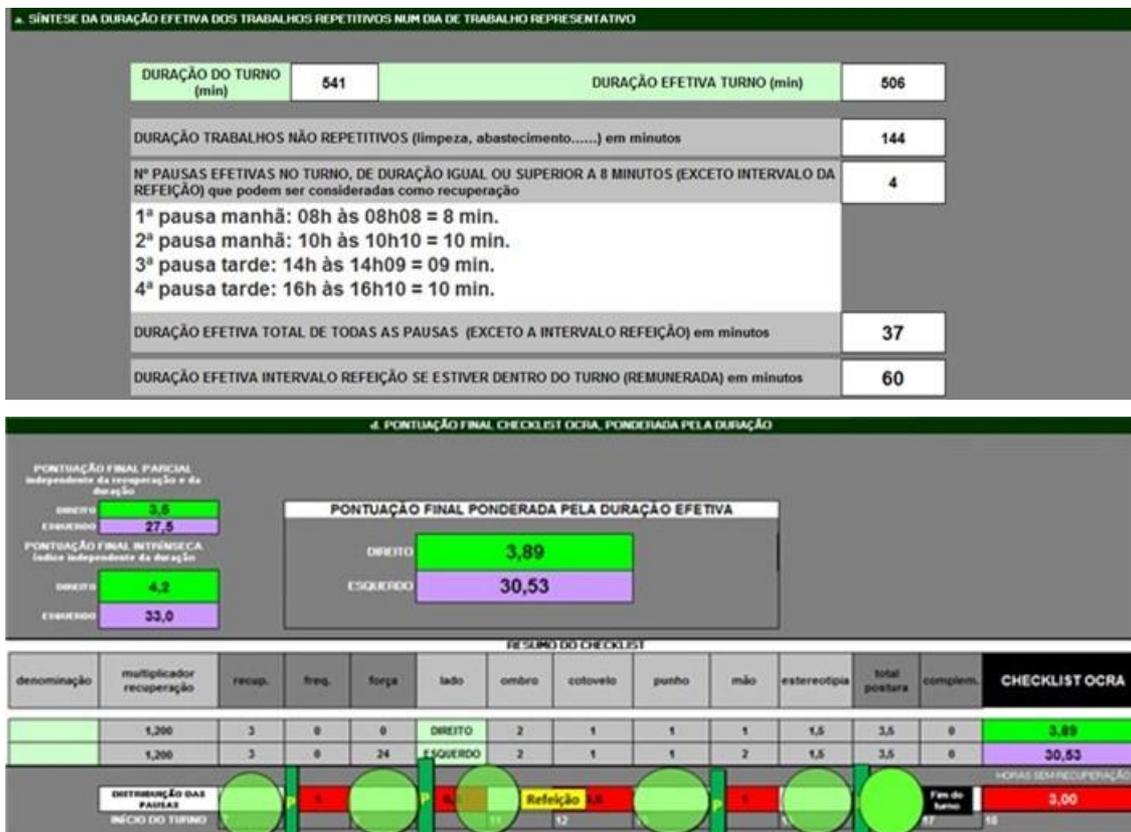


Figura 23 – Distribuição das pausas existentes durante o turno de trabalho

Ressalta-se que as pausas que antecedem o fim do turno e o horário de refeição são automaticamente consideradas recuperadas pelo método OCRA, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014). Ressalto que no Brasil, pela legislação trabalhista vigente o horário de refeição para carga horária diária de trabalho deve ser de 1 (uma) hora.

Na simulação da inclusão de mais pausas no método OCRA, o qual pode ser verificado na Figura 24, observou-se que o risco não mudou de classificação, continuando intenso, pois saiu de uma pontuação de 30,53 para 25,44. Dessa forma, verifica-se que a inclusão de pausas para atendimento 5:1 (50 minutos trabalhados para 10 minutos de pausa) não reduz o risco desse posto de preparação da base e financeiramente para o empregador, não vale esse custo. Essa análise deve ser realizada em cada posto de trabalho antes de implementar a pausa, pois melhoria ergonômica não é sinônimo de baixa produtividade e aumento significativo nos custos

da empresa. Nesse caso deve-se verificar qual fator pesou mais na pontuação e procurar uma solução de engenharia para eliminá-lo.



Figura 24 – Distribuição das pausas 5:1 durante o turno de trabalho

No caso da introdução da pausa contribuir para a mudança de classe de risco, a empresa deve seguir alguns critérios estabelecidos por Colombini e Occhipinti (2014):

- Devem ser fragmentadas, ficando entre 8 – 10 minutos e obedecendo mais ou menos a distribuição 5:1, ou seja, a cada 50 minutos trabalhados faz-se a pausa de 10 minutos;
- As horas que antecedem o final do turno de trabalho e o horário de refeição são consideradas recuperadas, sendo assim as demais pausas instituídas pela empresa devem ser distribuídas em outros horários não recuperados;
- Para trabalhadores em postos com atividade muito repetitiva de membros superiores, ao revezá-los em postos com atividade de inspeção visual, pode-se considerar esse tempo como um tempo de recuperação;
- Tentar aumentar o tempo de recuperação encurtando o tempo total do ciclo,

Discutindo ainda a organização do trabalho nos postos com risco ergonômico, quando a empresa pesquisada não consegue implementar soluções de engenharia imediatamente, usa o programa de rotação de postos. Para elaboração do mesmo, a empresa se baseou em uma matriz de risco ergonômico por segmento corporal, oriunda dos resultados obtidos no método OCRA, conforme é possível visualizar na Figura 25. Dessa forma, se o trabalhador estiver no posto de conexão de bornes, que é um posto com classificação de risco médio para ombro/braço/mão direito, é possível no próximo horário colocá-lo para trabalhar no posto de carga de gás hélio que tem classificação de risco aceitável (verde) para todos os segmentos e não o expõe a mesma exigência muscular do posto anterior.

		7,5	7,6 - 11,0	11,1 - 14,0	14,1 - 22,5	≥22,6				
		RISCO NÃO EXISTE OU BAIXO	RISCO LEVE	RISCO MODERADO/ MÉDIO	RISCO ALTO	RISCO ELEVADO / CRÍTICO				
Nome do Posto	Risco predominante pela ferramenta	Percurso	Ombro esquerdo	Ombro direito	Tronco	Braco esquerdo	Braco direito	Mão/Punho/ Dedo esquerdo	Mão/Punho/ Dedo direito	ombros, Punhos, Tornozelos, Pés/ dedos
MOA	RISCO LEVE	NA	LEVE	LEVE	NA	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	NA
PREPARAÇÃO DA BASE	RISCO CRÍTICO	NA	CRÍTICO	BAIXO	NA	CRÍTICO	BAIXO	CRÍTICO	BAIXO	NA
MONTAGEM DO COMPRESSOR	RISCO LEVE	NA	LEVE	LEVE	NA	LEVE	LEVE	LEVE	LEVE	NA
MONTAGEM DA TUBULAÇÃO	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
MONTAGEM DO ALFARDO	RISCO LEVE	NA	LEVE	BAIXO	NA	LEVE	BAIXO	LEVE	BAIXO	NA
BRASAGEM DA TUBULAÇÃO	RISCO MÉDIO	NA	MÉDIO	MÉDIO	NA	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	NA
PREPARAÇÃO DO PAINEL 1	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
PREPARAÇÃO DO PAINEL 2	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
PREPARAÇÃO DO PAINEL 3	RISCO LEVE	NA	LEVE	BAIXO	NA	LEVE	BAIXO	LEVE	BAIXO	NA
PREPARAÇÃO DO PAINEL 4	RISCO MÉDIO	NA	MÉDIO	BAIXO	NA	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO	NA
CARGA DE GAS HÉLIO	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
INÍCIO DO VÁCUO	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
CONEXÃO DOS BORNES	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	ALTO	NA	BAIXO	ALTO	BAIXO	ALTO	NA
FINAL DO VÁCUO	RISCO LEVE	NA	BAIXO	LEVE	NA	BAIXO	LEVE	BAIXO	LEVE	NA
CARGA DE GAS REFRIGERANTE	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
BRASAGEM DO TACRE	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
FIXAÇÃO DO PAINEL 1	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
FIXAÇÃO DO PAINEL 2	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA
MONTAGEM DO C/ VENTILAÇÃO 1	RISCO BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	NA	BAIXO	BAIXO	BAIXO	BAIXO	NA

Figura 25 – Matriz de risco ergonômico por segmento corporal

Para Pombeiro (2011), a rotação de postos é uma alternativa organizacional, pois não reduz a classificação do risco, mas diminui o tempo de exposição de um só trabalhador ao risco ergonômico. Enfatiza que ainda haverá a necessidade de trabalhar na reestruturação do posto de trabalho para a eliminação do risco.

#### 4.2 Resultados da aplicação do NMQ

Quanto a aplicação do NMQ, a amostra incidiu sobre 33 trabalhadores, sendo que 28 responderam ao questionário corretamente, tendo sido considerados no tratamento dos dados. Destacam-se as seguintes variáveis demográficas e de hábitos dessa amostra, conforme podemos ver na Figura 26:

- 64% dos trabalhadores dessa linha estão entre a faixa etária de 26 a 35 anos;
- 54% fazem atividade física;
- 74% dos trabalhadores sendo do sexo masculino, predominam como força de trabalho nesse segmento industrial,



Figura 26 – Variáveis demográficas e de hábitos da amostra

Verifica-se no NMQ que dos 15 trabalhadores da linha de condensadora que praticam alguma atividade física (54% dos entrevistados), apenas 3 apresentaram queixas. Gualano & Tinucci (2011) dizem que a prática de exercício físico tem um papel terapêutico singular na prevenção de doenças e não se pode aceitar uma pessoa sedentária como saudável, por mais que não tenha apresentado nenhuma patologia ainda. Essa pessoa precisa ser re-inserida ao exercício físico correto para que possa ter a sua condição de saúde e produtividade restabelecida.

Nas Figuras 28 e 29 é possível observar que durante os últimos 12 meses (abril/16 à março/2017), os funcionários da linha estudada relataram mais queixas do que nos 7 dias (março/17) que antecederam a aplicação do questionário. Analisando o negócio de ar condicionados verificou-se que a produção funciona de forma sazonal com o objetivo de atender o verão do sudeste do país que é o principal centro consumidor deste produto. No primeiro semestre de 2016 a produção geral da empresa foi equivalente a 12,3% da produção do ano todo, ou seja, o segundo semestre foi responsável pela produção de 87,7% do ano, conforme mostra a Figura 27. Havendo mais pressão de produção e menos rotatividade entre postos e linhas de montagem. No segundo semestre do ano, também são realizadas muitas horas extras, o que aumenta o período de exposição dos funcionários aos riscos ergonômicos identificados no método OCRA.



Figura 27 – Volume de produção realizada em 2016

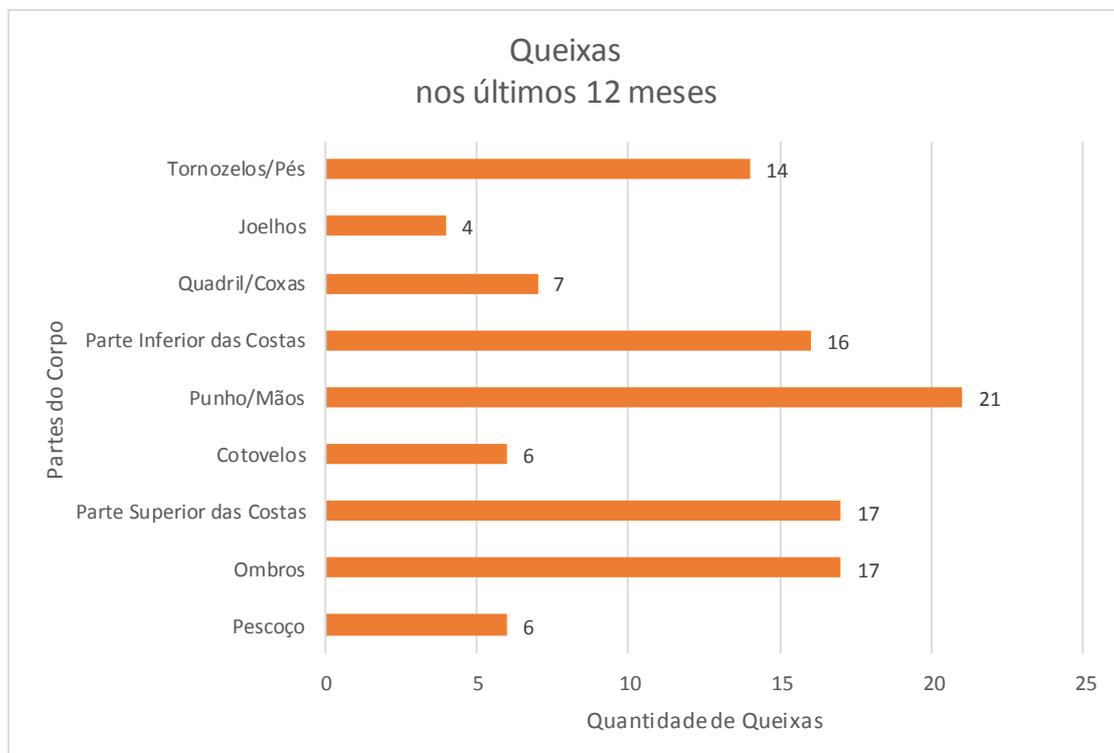


Figura 28 – Queixas musculoesqueléticas nos últimos 12 meses

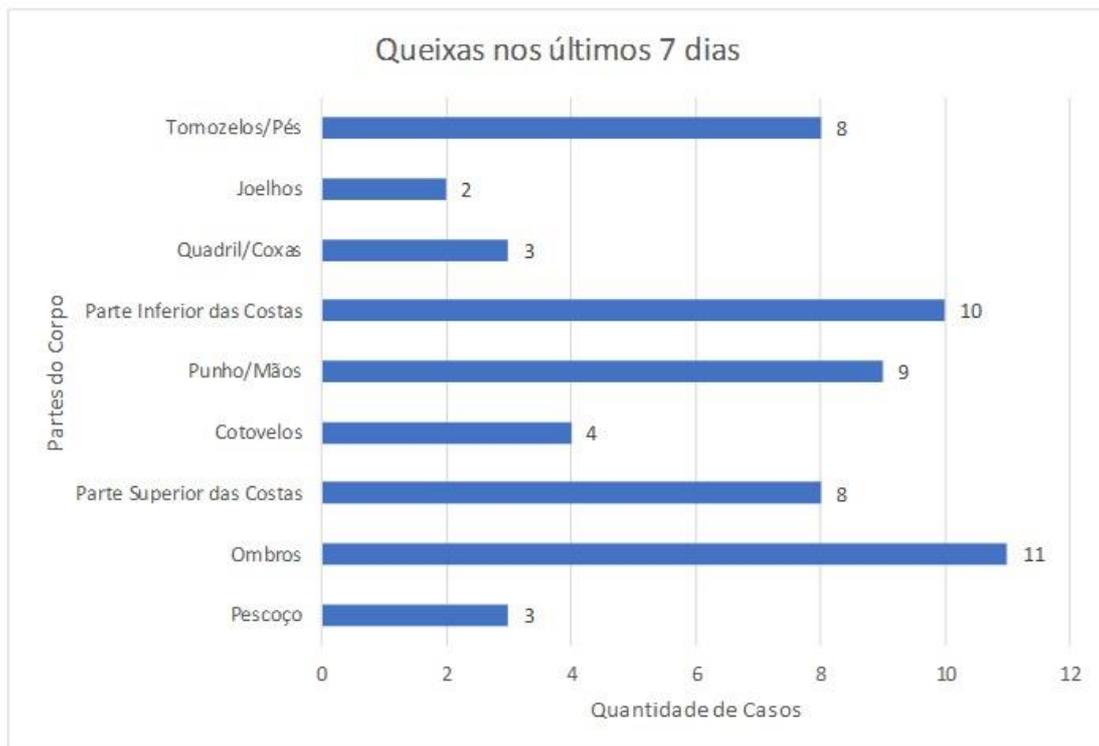


Figura 29 – Queixas musculoesqueléticas nos últimos 7 dias

Observa-se que queixas em mãos e punhos são muito mais significativas na compilação dos dados coletados no NMQ, quando questionado sobre o ano anterior (abril/2016 à março/17) do que no período em que o questionário foi aplicado (últimos 7 dias do mês de março/17). O que leva a crer que é possível que as pessoas que marcaram no questionário dores nos últimos 7 dias, possuam dor crônica em alguma parte do corpo questionada, conforme comparado na Figura 30.



Figura 30 – Comparação queixas nos últimos 7 dias x 12 meses

Sakata, Giraldez, & Aoki (2013), referem-se a queixas com frequência superior a 3 meses, como síndrome dolorosa crônica oriunda de uma lesão, que pode fazer com que o trabalhador se sinta sem condições de realizar a sua atividade, vindo a faltar ao trabalho para buscar ajuda médica, podendo afetar o estilo de vida e o seu comportamento. Eles relatam que mesmo em tratamento o alívio da dor é difícil por não serem tratados de forma adequada. Na Figura 31 é possível verificar a quantidade de trabalhadores que disseram ter sido impedidos de realizar atividades normais por causa de queixa em alguma parte do corpo, sempre relacionando ao trabalho como causa.

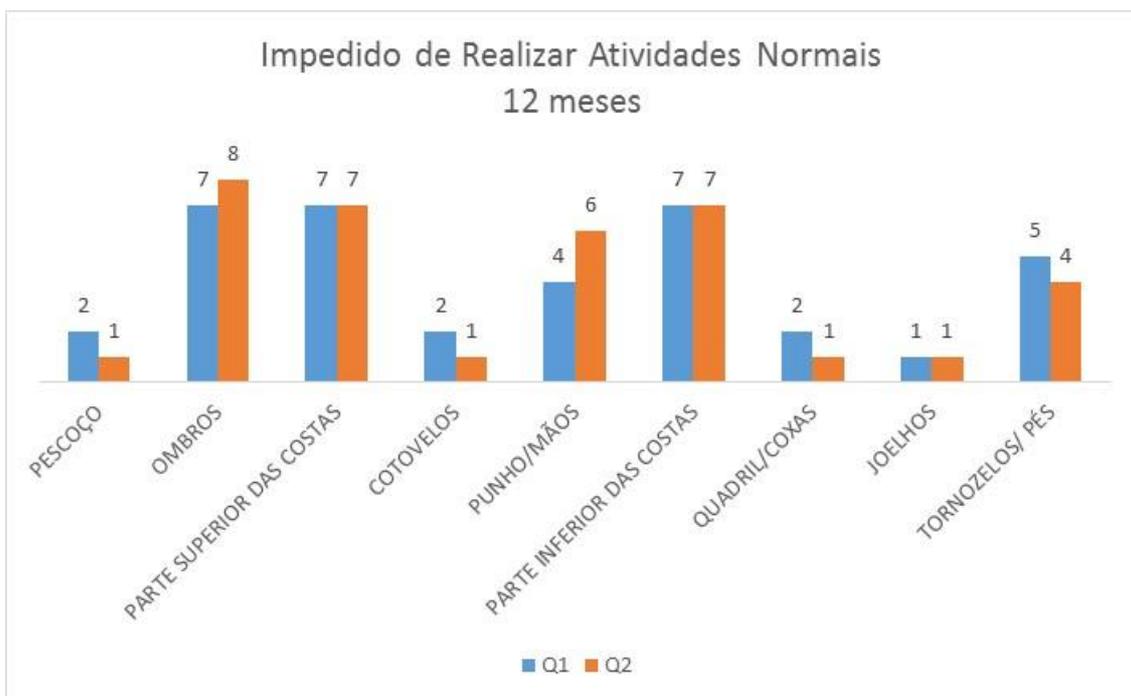


Figura 31 – Quantidade de situações que levaram o funcionário a ficar impedido de realizar atividades normais nos últimos 12 meses

#### 4.3 Análise estatística dos dados

Foi utilizado o método estatístico de confiabilidade Kappa de Cohen de 1960, para determinar o grau de concordância apresentado nas respostas do questionário respondido por 33 trabalhadores, sendo que apenas 28 questionários foram aproveitados na amostra. Esse método estatístico tem como objetivo desprezar a causalidade dos resultados, que se dá quanto mais próximo do zero estiver.

Observa-se que os seis postos com classificação de risco médio (vermelho) e os dois de risco intenso (violeta) obtidos pela aplicação do método OCRA na linha de montagem, destacam sobrecarga de ombros. Esse resultado vem ao encontro das queixas obtidas no NMQ, ou seja, apresenta prevalência, apesar da concordância ter tido classificação pobre, que significa que

não existe relação entre a classificação dos 28 trabalhadores além da concordância de acasos que seria esperada, conforme é possível verificarmos na Figura 32.

## OMBROS

Q5 – Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento/dormência)?

Questionário 2	Questionário 1		TOTAL
	1 (sim)	2 (não)	
1 (sim)	9	5	14
2 (não)	7	7	14
<b>TOTAL</b>	16	12	28

**K = 0,1923 (Resultado: concordância pobre)**

Q6 – Nos últimos 12 meses, você foi impedido (a) de realizar atividades normais por causa desse problema?

Questionário 2	Questionário 1		TOTAL
	1 (sim)	2 (não)	
1 (sim)	1	7	8
2 (não)	6	14	20
<b>TOTAL</b>	7	21	28

**K = 0,2000 (Resultado: concordância pobre)**

Q7 – Nos últimos 12 meses, você consultou algum profissional da área de saúde por causa dessa condição?

Questionário 2	Questionário 1		TOTAL
	1 (sim)	2 (não)	
1 (sim)	3	4	7
2 (não)	9	12	21
<b>TOTAL</b>	12	16	28

**K = 0,2602 (Resultado: concordância pobre)**

Q8 – Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?

Questionário 2	Questionário 1		TOTAL
	1 (sim)	2 (não)	
1 (sim)	4	5	9
2 (não)	10	9	19
<b>TOTAL</b>	14	14	28

**K = 0,0625 (Resultado: concordância pobre)**

Figura 32 – Nível de concordância (k) para as questões relacionadas ao ombro

Segundo Carneiro & Arezes (2014), estudos mostram que há uma relação entre os problemas nos ombros e a tensão/estresse psicológico, além da depressão e ansiedade. Essa afirmação justifica a necessidade de melhorar também a organização do trabalho.

A Tabela 9 apresenta a média da concordância das respostas obtidas no NMQ com a aplicação do coeficiente kappa para cada parte do corpo.

Tabela 9 – Coeficiente de concordância kappa para cada pergunta respondida

Localização da Queixa	Questões			
	Nos últimos 12 meses, você teve problemas (como dor, formigamento /dormência) em:	Nos últimos 12 meses você foi impedido (a) de realizar atividades normais (por exemplo trabalho, atividades domésticas e de lazer) por causa desse problema em:	Nos últimos 12 meses você consultou algum profissional da área da saúde (médico, fisioterapeuta) por causa dessa condição em:	Nos últimos 7 dias, você teve algum problema em?
PESCOÇO	0,57	0,88	0,83	0,69
OMBROS	0,19	0,2	0,26	0,06
PARTE SUPERIOR DAS COSTAS	-0,26	0,47	0,47	0,6
COTOVELOS	0,61	0,88	0,61	0,62
PUNHO/MÃOS	-0,09	0,61	0,61	0,05
PARTE INFERIOR DAS COSTAS	0,13	0,60	0,47	0,32
QUADRIL/ COXAS	0,73	0,88	0,84	0,88
JOELHOS	0,83	0,92	0,84	0,88
TORNOZELOS/ PÉS	0,59	0,67	0,69	0,61

As questões referentes às queixas nos últimos 12 meses tiveram o menor índice de concordância para parte superior das costas e punho/mãos, onde pode-se dizer que os 28 respondentes dos dois questionários classificaram de modo completamente opostos. A maioria das questões tiveram kappa classificado como satisfatório a bom, conforme proposta de Fleiss (1981), citado por (Fonseca, Silva, & Silva, 2007), onde  $kappa < .40$  = pobre;  $.40$  a  $.75$  = satisfatório a boa e  $>.75$  = excelente.

## 5. AÇÕES PARA CORREÇÕES DOS POSTOS DE TRABALHO

Após a análise dos dados coletados no método OCRA e na aplicação do NMQ, foi preciso estabelecer ações que pudessem mitigar ou neutralizar esses riscos ergonômicos identificados e para isso se fez necessário a participação dos trabalhadores que responderam os questionários, caracterizando o processo de ergonomia participativa. As ideias de solução fornecidas pelos trabalhadores da linha foram levadas ao comitê de ergonomia que analisava e validava, ou não, baseado na viabilidade técnica.

Na Figura 33 é mostrada a sequência de ações técnicas do posto denominado preparação de base, o qual na aplicação do método OCRA teve como resultado, risco intenso (ver Figura 10), demonstrado na Figura 9 pela cor violeta.



Figura 33 – Sequência de ações técnicas no posto de preparação da base

Na aplicação do método OCRA esse posto pontuou negativamente em postura, estereotipia e principalmente em força aplicada pelo membro superior esquerdo, como é possível verificar na Figura 34. Segundo Colombini e Occhipinti (2014) é considerado uso de força, trabalhos que precisem da aplicação de força das mãos pelo menos uma vez a cada 5 minutos, por pelo menos 2 horas totais da jornada de trabalho.

RESUMO DO CHECKLIST												
multiplicador recuperação	mem.	freq.	força	lado	amb.	extremo	pinça	mão	extremidade	total pontos	complan.	avaliação OCRA
1,120	2	0	0	DIREITO	2	1	1	0	1,5	3,5	0	3,93
1,120	2	0	24	ESQUERDO	2	1	1	2	1,5	3,5	0	28,49

Figura 34 – Pontuação final da aplicação do método OCRA no posto de preparação de base da linha pesquisada

Nesse posto, de preparação da base da linha de montagem de condensadora, a ação técnica mais agressiva era a aplicação de força das mãos ao pegar o tampão que protege a rosca em posição de pinça (pega entre polegar e indicador) e sacá-lo com a mão esquerda, conforme é possível visualizar na Figura 35.



Figura 35 – Aplicação de força na retirada do tampão da base metálica

Por mais que na AET aparecessem outros fatores de risco ergonômico, como por exemplo a elevação do braço acima do nível do ombro para pegar o isopor disponibilizado na frente do trabalhador e de mais fácil resolução através de um novo *layout* do posto, a força ainda é o mais importante fator multiplicador do risco ergonômico e precisou priorizar a implantação de uma ação que eliminasse essa situação. Através do processo de ergonomia participativa, esse problema foi dividido com todos os envolvidos e foram verificadas todas as alternativas de correção listadas no *brainstorming*, no qual prevaleceram três ideias, conforme expostas na Tabela 10.

Tabela 10 – Ideias para eliminação da força aplicada na ação técnica retirada do tampão

Item	Ideia	Viabilidade Técnica	Status
1	Verificar se essa peça poderia vir do fornecedor sem esse tampão	O tampão de borracha protege as tampas metálicas de arranhões durante o transporte do fornecedor para fábrica	Inviável
2	Instalar robô para a retirada do tampão	Alto custo de investimento	Inviável
3	Instalar dispositivo pneumático para sacar o tampão da base metálica	Custo do investimento é médio e elimina qualquer aplicação de força para retirada do tampão	Viável

Após alguns ajustes técnicos para se chegar a uma garra interna que conseguisse pegar todas as variações de modelo, o dispositivo pneumático foi desenvolvido, disponibilizado para teste e bem aceito pelos trabalhadores da linha e pode ser visualizado na Figura 36. Visando atender também aspectos de segurança do trabalho, o protótipo do dispositivo foi criado com proteções de policarbonato para conter a projeção dos tampões de borracha após sacado. Importante ressaltar que não há aplicação de força da mão esquerda do trabalhador que está sobre a base na hora em que o mesmo posiciona o dispositivo no tampão e efetua a retirada do mesmo.

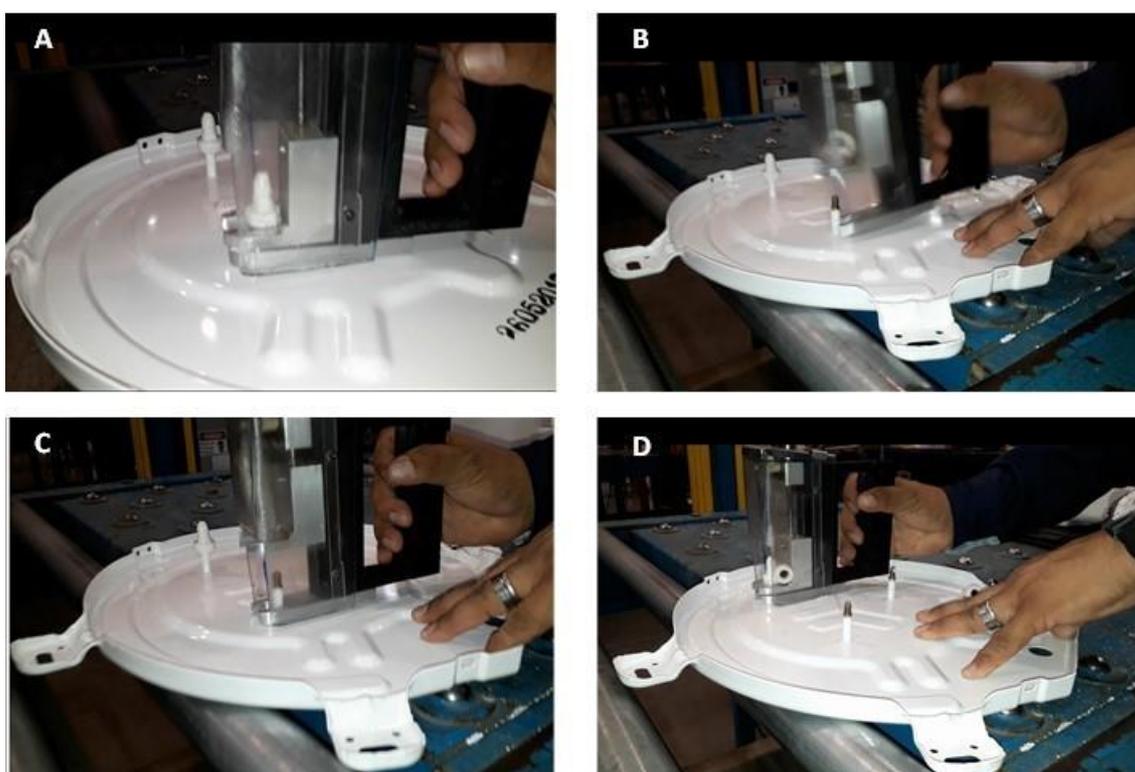


Figura 36 – Dispositivo pneumático para retirada do tampão da base metálica

Apenas com a eliminação da força aplicada, o risco do posto que era intenso, agora é risco aceitável (verde), conforme a pontuação final do método OCRA mostrado na Figura 37.

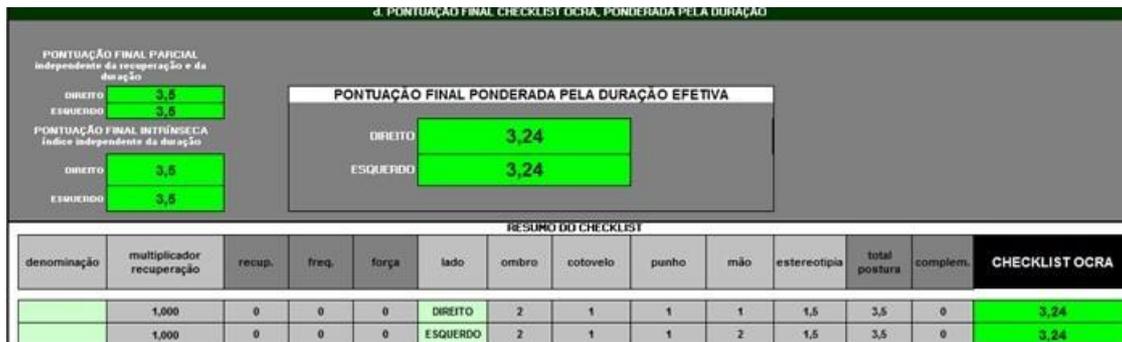


Figura 37 – Pontuação final do método OCRA após implementação da ação

Dessa forma foi possível evidenciar a eliminação de um dos dois postos com classificação de risco intenso presente na linha, através de ações de engenharia. Para o segundo posto de risco intenso que é o da embalagem 1, no qual o funcionário ergue um lado do aparelho para que outro funcionário puxe o palete de *nylon* que fica sob o aparelho (Figura 38) para que o mesmo possa entrar na máquina embaladora, até o momento foi possível apenas trabalhar com a organização do trabalho, instituindo rotação de posto a cada duas horas, respeitando a classificação de risco para ombro e tronco dos demais postos em que o funcionário reveza. A ação de engenharia definitiva está no momento em processo de definição, pois nem sempre as ações são de fácil implementação, muitas das vezes tendo alguma característica específica que inviabiliza a ação.



Figura 38 – Posto de embalagem 1 com classificação de risco intenso

Há ainda um extenso plano de ação em que a empresa contempla todas as melhorias ergonômicas nas linhas e as mesmas estão sendo implementadas, sempre com a ajuda dos usuários diretos, ou seja, os trabalhadores dos postos em todas as fases do processo. Na Figura 39 é possível ver algumas evidências de ações fechadas.

	<b>ANTES</b>	<b>DEPOIS</b>
<b>EVIDÊNCIA</b>  Carros para transporte de paletes para linha		
<b>DESCRIÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes eram usados rodízios pequenos e de borracha simples</li> <li>• Ao percorrer o trajeto pela fábrica, parafusos que estivessem pelo chão entravam nas rodas e impediam que elas rolassem, fazendo com que o funcionário aplicasse muita força para utilizá-lo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os carros tiveram seus rodízios trocados por rodas de poliuretano, com o diâmetro maior e mais resistentes</li> <li>• Mesmo com peso os funcionários reduziram a força aplicada para movimentar o carro</li> </ul>
	<b>ANTES</b>	<b>DEPOIS</b>
<b>EVIDÊNCIA</b>  Pega do motor do conjunto ventilação da condensadora		
<b>DESCRIÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conforme tirava o motor das camadas superiores do palete, o funcionário passava a flexionar muito o tronco para pegar o motor no palete</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foram adquiridos carros pantográficos para que o palete subisse sempre que uma camada acabasse, evitando que o funcionário flexionasse o tronco para pegar o motor</li> </ul>

	<b>ANTES</b>	<b>DEPOIS</b>
<b>EVIDÊNCIA</b>  Conexão dos bornes na placa		
<b>DESCRIÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pontos de conexão muito alto, fazendo com que o funcionário elevasse o braço acima da linha do ombro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confeccionada plataforma para esse posto, possibilitando o erguimento do braço para conexão do borne abaixo da linha do ombro, contribuindo para redução do risco médio</li> </ul>
	<b>ANTES</b>	<b>DEPOIS</b>
<b>EVIDÊNCIA</b>  Brasagem Lacre Tubulação		<b>ELIMINADO</b>
<b>DESCRIÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contração estática ao segurar fio de solda com a mão esquerda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto de engenharia eliminou esse posto, foi feita uma mudança no desenho da tubulação não havendo mais a necessidade de lacrar o tubo com solda</li> </ul>

	<b>ANTES</b>	<b>DEPOIS</b>
<b>EVIDÊNCIA</b> Carros para transporte de trocador de calor para linha de montagem		
<b>DESCRIÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes eram usados rodízios pequenos e de borracha</li> <li>• Ao percorrer o trajeto pela fábrica, parafusos entravam nas rodas e impediam que elas rolassem, fazendo com que o funcionário aplicasse muita força para utilizá-lo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os carros tiveram seus rodízios trocados por rodas de poliuretano, com o diâmetro maior e mais resistentes</li> <li>• Mesmo com peso os funcionários reduziram a força aplicada para movimentar o carro</li> </ul>

Figura 39 – Outras melhorias ergonômicas implementadas na linha de condensadora

Os riscos mapeados através do método OCRA, estão sendo solucionados a partir das ideias geradas de forma participativa. Foi verificado que as ações implementadas com a inclusão das ideias dos trabalhadores tiveram uma aceitação de uso pelos mesmos muito maior, do que as ações tecnicamente mais elaboradas. No passado era muito comum a área de suporte técnico ter a ideia, implementar e em menos de um mês o dispositivo/solução deixava de ser utilizado pelos trabalhadores do posto, por não ter sido contemplado na organização do trabalho, particularidades do processo e até mesmo a capacidade de entendimento do trabalhador quanto a necessidade de uso.



## 6. CONCLUSÕES

O ser humano ainda é o recurso mais importante em um processo de trabalho e precisa estar bem para ser produtivo. Sendo assim, viu-se que as empresas precisam investir nas condições de trabalho dessas pessoas e que não se limitam apenas as condições físicas, mas a percepção do ambiente como um todo. Esse estudo buscava um modelo ideal de projeto ergonômico para redução dos casos de LMERT em linhas de montagem de condensadoras de ar, mas mostrou que somente um projeto abordando melhorias físicas não é suficiente para eliminar os casos de LMERT. A aplicação do método OCRA, para análise ergonômica das atividades realizadas na linha de montagem de condensadoras, serviu como medição concreta através de um método quantitativo e que os resultados mostraram que o processo existente poderia lesionar os trabalhadores em membro superior. Mas, a aplicação do NMQ deu ao estudo a percepção do trabalhador que é altamente subjetiva e que no tratamento dos dados verificou-se que as respostas dadas dependem do momento em que vive o trabalhador e a empresa, podendo baixar a concordância entre os avaliadores, tornando a classificação pobre segundo a aplicação do método estatístico de confiabilidade *Kappa* de Cohen. Em algumas situações o trabalhador não realizava a rotação de postos, por preferir realizar apenas a operação no posto de trabalho em que tinha mais domínio e se sentia mais seguro, outros por estar em posto com grau de dificuldade e fadiga baixos, em alguns casos em que havia a necessidade de troca de linha esbarrava-se com a situação em que o trabalhador não gostava de trabalhar com o líder da outra linha de produção ou queria permanecer com os mesmos colegas.

Contudo, há pessoas adoecendo durante o exercer da sua atividade e o método OCRA oferece a projeção do percentual patológico de pessoas expostas e que podem vir a ser lesionadas. Verificou-se que a Organização do Trabalho influencia diretamente nos resultados e que os aspectos cognitivos prevalecem na maioria das vezes, quando a metodologia de correção não é realizada de forma participativa, levando em consideração a opinião do trabalhador do posto/linha a ser aplicada a melhoria ergonômica. Sendo assim, verificou-se que há a necessidade de se ter uma maior responsabilidade humana na hora de projetar novos produtos, processos e preparar as instalações fabris para aumentar a produtividade existente, através da gestão participativa onde uma equipe multidisciplinar, na qual o trabalhador do posto fará parte, o líder da linha e as áreas de apoio pensarão na melhor forma do trabalho ser realizado, considerando a ergonomia como um dos pilares para se alcançar a produtividade.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Europeia para a segurança e saúde no trabalho. (2007). Lesões musculoesqueléticas de origem profissional. Regresso ao trabalho. Bilbao.
- Araújo, G. M. (2007). *Normas regulamentadoras comentadas*. Rio de Janeiro: GVC.
- Arezes, P. M., Carvalho, J. D., & Alves, A. C. (2010). Threats and Opportunities for Workplace Ergonomics in Lean Environments. *17th International Annual EurOMA Conference Managing Operations in Service Economics*. EurOMA.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2014). ABNT NBR ISO 11228-3. *Ergonomia - movimentação manual, Parte 3: movimentação de cargas leves em alta frequência de repetição*. Rio de Janeiro, Brasil: ABNT.
- Barros, E. N., & Alexandre, N. M. (2003). Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. *International Council of Nurses*, pp. 101-108.
- Battini, D., Faccio, M., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2011). New methodological framework to improve productivity and ergonomics in assembly system design. *Industrial Ergonomics*, pp. 30-42.
- Beyer, B., & Holtzblatt, K. (1998). *Contextual design: defining customer-centered systems*. SF: Academic Press.
- Bonfatti, R. J. (2011). Fisiologia do Trabalho. Em F. S. Másculo, & M. C. Vidal, *Ergonomia: trabalho adequado e eficiente* (pp. 132-166). Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO.
- Broberg, O., Andersen, V., & Seim, R. (15 de abril de 2010). Participatory ergonomics in design processes: the role of boundary objects. *Applied Ergonomics*, pp. 464-472.
- Carayon, P., Hancock, P., Leveson, N., Noy, I., Sznclwar, L., & Hootege, G. v. (2015). Advancing a sociotechnical systems approach to workplace safety – developing the conceptual framework. *Ergonomics*, pp. 548–564.
- Carneiro, P., & Arezes, P. (2014). Lesões músculo-esqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT) no contexto dos riscos psicossociais. In Neto, Areosa, Arezes (Ed.). *Manual sobre Riscos Psicossociais no Trabalho*. Porto: Civeri publishing, ISBN: 978-989-97762-9-6, pp. 152-171.
- Cole, D. C., Theberge, N., Dixon, S. M., Rivilis, I., Neumann, W. P., & Wells, R. (2009). Reflecting on a program of participatory ergonomics interventions: A multiple case study. *Work*, pp. 161–178.

- Colombini, D., & Occhipinti, E. (2014). *Método OCRA para análise e a prevenção do risco por movimentos repetitivos: manual para avaliação e a gestão do risco*. Curitiba: Escola OCRA Brasileira.
- Dejours, C. (1992). *A loucura do trabalho. Estudo de psicopatologia do trabalho*. São Paulo: Cortez - Oboré.
- Edwards, K., & Jensen, P. L. (22 de março de 2013). Design of systems for productivity and well being. *Ergonomics Applied*, pp. 26-32.
- Fonseca, R., Silva, P., & Silva, R. (2007). Acordo inter-juízes: O caso do coeficiente kappa. *Laboratório de Psicologia*.
- Gualano, B., & Tinucci, T. (2011). Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas. *Revista brasileira de Educação Física e Esporte*, 37-43.
- Hamill, J., Knutzen, K. M., & Derrick, T. R. (2016). *Bases biomecânicas do movimento humano*. Barueri - SP: Manole.
- Iida, I. (2005). *Ergonomia - Projeto e Produção*. São Paulo: Blucher.
- Kuorinka, B. J., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sorensen, F., Andersson, G., & Jorgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 233-237.
- Mafra, J. R. (2011). Economia da Ergonomia. Em F. S. Másculo, & M. C. Vidal, *Ergonomia, trabalho adequado e eficiente* (pp. 78-87). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Másculo, F. S., & Vidal, M. C. (2011). *Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente*. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO.
- Másculo, F. S., & Vidal, M. C. (2011). História da Ergonomia. Em F. S. Másculo, & M. C. Vidal, *Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente* (pp. 9-17). Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO.
- Ministério do Trabalho e Previdência Social. (2015). *Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho - AEAT 2015*. Brasília: MTPS.
- Oakman, J., Rothmore, P., & Tappin, D. (2016). Intervention development to reduce musculoskeletal disorders: is the process on target? *Applied Ergonomics*, pp. 179-186.
- Perovano, D. G. (2016). *Manual de metodologia da pesquisa científica*. Curitiba: InterSaberes.
- Pinheiro, F. A., Trócoli, B. T., & Carvalho, C. V. (2002). Validação do questionário nórdico de sintomas osteomusculares como medida de morbidade. *Saúde Pública*, 307-312.
- Pombeiro, A. S. (2011). Utilização de esquemas de rotatividade de tarefas na prevenção das lesões músculo-esqueléticas. Porto, Porto, Portugal: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

- Sakata, R. K., Giraldes, A. A., & Aoki, S. S. (2013). Síndromes dolorosas crônicas e qualidade de vida. Em D. P. Diniz, *Guia de qualidade de vida: saúde e trabalho* (pp. 55-65). Barueri - SP: Manole.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students*. London: Prentice Hall.
- Silva, L. M. (2015). Estudo de casos de lesões musculoesqueléticas relacionados com o trabalho dos membros superiores existentes numa empresa de componentes automóveis. Guimarães, Portugal: Dissertação de mestrado da Universidade do Minho.
- Silveira, M. A., & Kikushi, L. S. (2015). Aspectos psicossociais nas organizações: desempenho competitivo com saúde para o trabalhador. Em M. G. Lima, & Q. Cordeiro, *Saúde Mental e Trabalho* (pp. 47-62). São Paulo: Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo.
- Taylor, F. W. (1990). *Princípios da Administração Científica*. São Paulo : Atlas.
- Vidal, M. C. (2011). Ergonomia na Empresa. Em F. S. Másculo, & M. C. Vidal, *Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente* (pp. 35-52). Rio de Janeiro: Elsevier: ABREPO.
- Wachowicz, M. C. (2007). *Segurança, saúde e ergonomia*. Curitiba: Ibpe.
- Wisner, A. (1987). *Por dentro do trabalho. Ergonomia: método & técnica*. São Paulo, São Paulo, Brasil: FTD: Oboré.
- Wisner, A. (2010). Understanding problem building: ergonomic work analysis. *Ergonomics*, pp. 595-605.

## ANEXO I – ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

<b>ANÁLISE ERGONÔMICA</b> Nº. 150 - 2016
---

<b>Empresa:</b>		
<b>Função:</b> Montador multifuncional.		<b>Data:</b> 22 - 24/11/2016
<b>Área:</b> Setor Produtivo Linha Condensadora Cyclone	<b>Posto 150:</b> Preparação da Base	<b>Tarefa:</b> Montagem

### 1. Descrição geral da tarefa:

O ciclo de trabalho inicia quando a trabalhadora pega base inferior de isopor com ambas as mãos em pacote atrás da bancada e a posiciona sobre a bancada. Depois caminha até carro com base metálica inferior, retira a base metálica com membro superior esquerdo e leva até bancada, onde posiciona na base de isopor, e retira com a mão esquerda 3 tampas da base metálica, enquanto a mão direita mantém fixa a base metálica, e descarta tampas em caixa embaixo da bancada. Finaliza realizando flexão de tronco para pegar isolação de caixa que também está embaixo da bancada e a posicionando no centro da base metálica.

Realiza ainda, entre os ciclos da sua atividade principal, a separação da tubulação e do capilar para os postos de Montagem da tubulação e Montagem do aletado. Essa atividade secundária é realizada em outra bancada, onde as caixas com os conjuntos de tubulação estão em prateleira embaixo da bancada, e as caixas com capilar estão sob a bancada. Primeiramente, pega 5 tubulações e as organiza lado a lado segurando com uma única mão, no caso a esquerda, depois posiciona extremidade da tubulação sob um recipiente na bancada e desenrosca uma tampa de cada tubulação com a mão direita, fazendo com que as tampas caiam dentro deste recipiente, e dispõe as tubulações penduradas na lateral do marfinite na outra extremidade da bancada. Posteriormente, pega um conjunto de capilar (10) que está em caixa em cima da bancada e se encontra preso por liga elástica, retira a liga e coloca os capilares em outra caixa também na outra extremidade da bancada.

### 2. Principais aspectos de dificuldades referidos pelos operadores

Realizar força ao retirar 3 tampas da base metálica.

### 3. Horário de Trabalho

1º Turno - 07h10min às 17h13min (segunda a quinta) / 07h10min às 15h58min (sexta):

2º Turno - 17h13min às 02h24min (segunda a quinta) / 15h58min às 01h18min (sexta):

3º Turno - 22h15min às 07h30min (domingo) / 02h20min às 07h30min (terç a qui) / 01h18min às 10h50min (sábado).

### 4. Pausas Previstas

1º Turno

**1º Pausa manhã** - Reunião de produção – 08h00min às 08h08min: 8 min.

**2º Pausa manhã** - 10h00min às 10h10min: 10 min.

Almoço – 11h30min às 12h30min: 60 min.

**3º Pausa tarde** - 14h00min às 14h09min = 9 minutos:

**4º Pausa tarde** - 16h00min às 16h10min = 10 minutos:

Total de pausas: 97 minutos ao longo da jornada de trabalho

<b>5. Ginástica laboral</b>	<b>6. Hora extra</b>
Não há, foi substituído pelas pausas, devido solicitação do Ministério Público - MP.	Não é frequente acontecerem horas extras, em média acontecem menos de uma vez por mês aos sábados.

**7. Meta de produção**

Variável de acordo com o modelo:  
- 90 peças por hora. Totalizando 702 peças por turno. Capacidade informada  
Base de cálculo:  $60/12,40s = 4,83 * 60 = 289$  peças produzidas por hora  
289 peças por hora \* 7.8 (469 minutos na jornada) = 2254 peças. Capacidade observada de produção.

**8. Demanda da Análise ergonômica**

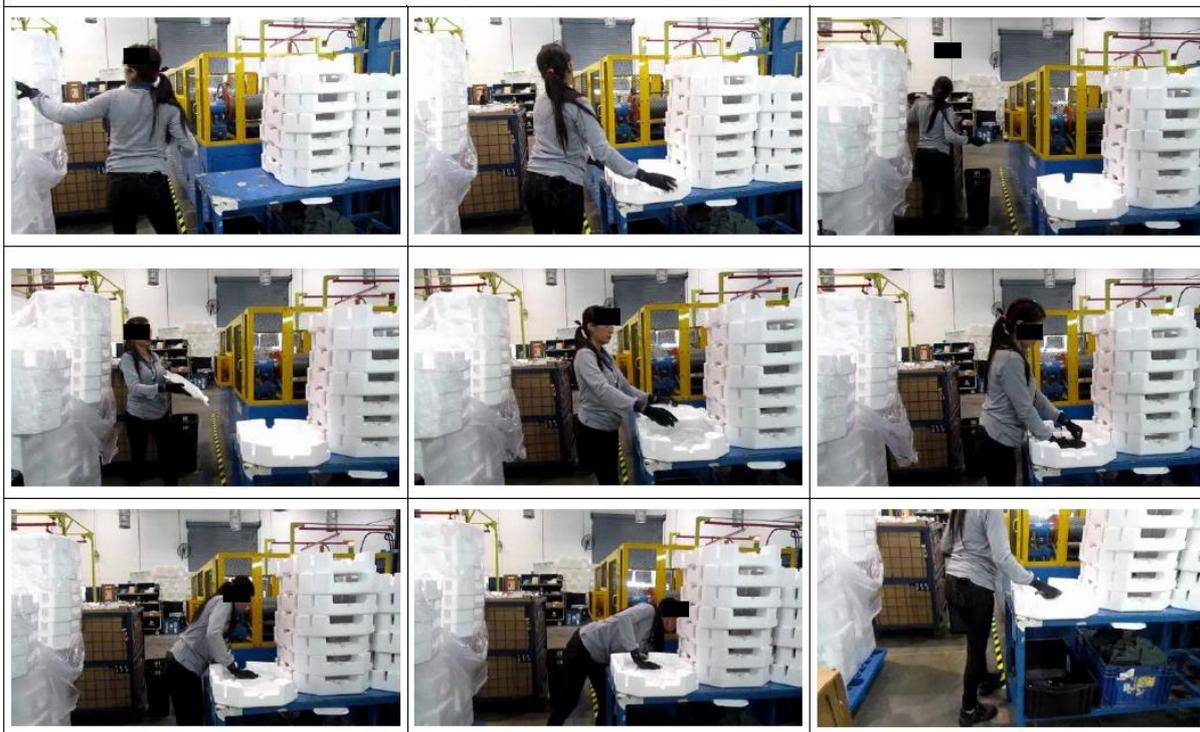
Avaliação e análise ergonômica se originaram a partir da verificação da conformidade da Norma Regulamentadora - NR 17 Ergonomia, em função de fiscalização da Secretária Regional do Trabalho - SRT. Com o objetivo de se investigar os parâmetros ergonômicos e biomecânicos do posto de trabalho, assim como propor recomendações de melhorias quando necessário.

**9. Condições ambientais:**

	<b>Parâmetro</b>	<b>Valor encontrado</b>	<b>Parâmetro de referência</b>	<b>Base Legal</b>
<b>Medições</b>	Temperatura Efetiva	24.6°C	26,7 (atividade Moderada)	NR 17 - Ergonomia
	Iluminação	337.5 Lux	300/500 Lux	ABNT NBR 5413
	Ruído	85.9dB(A)	85 dB(A)	NR 15- Atividade e Operações insalubres

## 10. Sequência de Ações Técnicas

Descrição da Atividade e evidência fotográfica



Situação inadequada/	Partes do corpo	Gravidade A/ M/ B
_ Dificuldade operacional no desencaixe da tampa da base metálica, realizando dessa forma força com a mão esquerda.	Braço E, Mão E	A
_ Fadiga de membros inferiores por deslocamentos contínuos ao realizar diversas atividades de apoio a outros postos ao mesmo tempo.	PP	
_ Empilhamento de base inferior de isopor ultrapassar a altura da trabalhadora, resultando em postura inadequada de ombros em flexão acima de 90 graus.	Ombro D,E:	

**Legenda** ⇒ D: direito E: esquerdo Ol: olhos Pe: pescoço O: ombro B: braço C: cotovelo Ab: antebraço  
 Pu: punho M: Mãos T: tronco Co: coluna PP: pernas e pés TC: todo o corpo  
 GRAVIDADE: (A) alta; (M) média; (B) Baixa.

**Tempo do Ciclo de Trabalho** ⇒ 12 s (doze segundos).

**11. Evidências:** ( x )Vídeo ( x )Foto ( )Desenho

12. Fatores Complementares	
Postura para trabalhar (em pé sem possibilidade de alternar entre atividade sentada).	Em pé parado e deambulando.
Método/turno (verificar se operadores de turnos e linhas diferentes trabalham da mesma forma).	Todos os demais turnos realizam a atividade de igual modo
Tempo de ciclo (produção padrão ou tempo padrão-baseado em cronoanálise - referente à realização da atividade).	Tempo de ciclo observado 12s (doze segundos).
Taxa de ocupação (porcentagem do ciclo em que o trabalhador está ocupado – em atividades cíclicas)	91% a 100%
Tempo trabalho (quantidade de horas efetivas no posto/turno). Composto por 1ºT, 2ºT e 3º T.	1ºT = 469 minutos 2ºT = 458 minutos 3ºT = 419 minutos

13. Identificador:		
<input type="checkbox"/> Informe de desconforto pelos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Médico/ Processo	<input checked="" type="checkbox"/> Proativo
<input type="checkbox"/> Inspeção		

14. Instrumentos de Avaliação Complementar:		
<input checked="" type="checkbox"/> Check list de COUTO	<input type="checkbox"/> Rula	<input checked="" type="checkbox"/> OCRA
<input type="checkbox"/> Modelo Biomecânico	<input type="checkbox"/> Dinamometria eletrônica	<input type="checkbox"/> EMG de superfície
<input type="checkbox"/> Frequência Cardíaca	<input type="checkbox"/> NIOSH	<input checked="" type="checkbox"/> Manual da NR 17
<input type="checkbox"/> Moore e garg		

15. Informações relevantes dos postos:
<p>_ Total de posto de trabalho um (1) posto;</p> <p>_ Trabalho realizado por um (1) trabalhador no posto de trabalho;</p> <p>_ Apesar da dimensão da peça, essa por sua vez não é classificada como pesada;</p> <p>_ Não foi encontrada Instrução de Trabalho no posto;</p> <p>_ Realiza revezamento com posto de Preparação de painel, mas sem tempo específico para a troca;</p> <p>_ Atividade com ciclos definidos e tarefas enriquecidas;</p> <p>_ Possibilidade de o trabalhador interromper a atividade;</p> <p>_ Liberdade para necessidades fisiológicas;</p> <p>_ Pausas de 37 minutos ao longo da jornada de trabalho;</p> <p>_ Horário de refeição 60 minutos.</p> <p>_ É obrigatório o uso dos seguintes EPI's: protetor auricular, calçado de segurança, luva tipo emborrachada, fardamento - camisa manga longa;</p>

16. Organização do trabalho:



Vista lateral do posto de trabalho



Carro com base metálica



Pacotes com base inferior de isopor



Caixas embaixo da bancada



Caixa com isolação



Caixa para descarte de tampa da base metálica



Bancada de tubulações e capilares



## 17. Conclusão quanto ao risco ergonômico

Para fundamentar a análise ergonômica e considerando a observação direta para determinação do risco ergonômico, foi utilizada e aplicada a ferramenta de análise ergonômica OCRA: Prevenção de riscos por movimentos repetitivos para os membros superiores.

### Resultado e interpretação:

OCRA: O resultado obtido na ferramenta foi classificado como VERDE, RISCO ACEITÁVEL - (3.63), para o membro superior (D) direito, o membro superior (E) esquerdo foi classificado com a pontuação (28.49) faixa VIOLETA, RISCO ELEVADO.

Comentário Final: Recomenda-se que as medidas sugeridas nessa análise ergonômica, sejam adotadas a fim de reduzir o risco ergonômico avaliado. A empresa deverá elaborar um cronograma em formato de plano de ação, que contemple todas as recomendações de melhorias apresentadas. Todas as recomendações aqui apresentadas deverão ser confeccionadas um protótipo a título experimental com o acompanhamento do Ergonomista e dos funcionários, de maneira que seja possível identificar a opinião dos trabalhadores.

### CORRESPONDÊNCIA DE PONTUAÇÕES ENTRE CHECKLIST E ÍNDICE OCRA

CHECK LIST	OCRA	FAIXAS	RISCO	PREVISÃO DE % PATOLÓGICOS
até 7,5	2,2	VERDE	ACEITÁVEL	< 5,3
7,6 – 11,0	2,3 – 3,5	AMARELA	BORDERLINE OU MUITO LEVE	5,3 – 8,4
11,1 – 14,0	3,6 – 4,5	VERMELHA LEVE	LEVE	8,5 – 10,7
14,1 – 22,5	4,6 – 9,0	VERMELHA MÉDIA	MÉDIO	10,8 – 21,5
≥ 22,6	≥ 9,1	VIOLETA	ELEVADO	> 21,5

Com base na previsão patológica, estima-se que mais de 21,5% dos trabalhadores, poderá ser acometido de alguma patologia ocupacional de membros superiores.

## 18. Critério de Prioridade

Avaliação do risco ergonômico:	(7,5 até 11) Leve (11,1 até 14,0) Vermelha / Leve (14,1 até 22,5) Vermelha / Média (> = 22,6) Muito alto/ Elevado
Há dados históricos de preocupações ergonômicas?	( 0 ) Não ( 2 ) Alguma
	( 4 ) Frequente
Há queixas médicas comprovadas?	( 0 ) Não      ( 1 ) Sim
Há casos de afastamentos ou restrições ao trabalho?	( 0 ) Não      ( 1 ) Sim

19. Plano de ação				
Tipo	Prioridade	Detalhamento	Status/ Responsável	Prazo
SC	A	Limitar a altura de empilhamento dos conjuntos de base de isopor em 1,40 m Resultado esperado eliminar as inadequações posturais de ombros.	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir
PE	A	A [redacted] poderia estudar a melhoria no processo de retirada de tampas da base metálica, inserindo ferramenta, ou ainda verificar a real necessidade da peça vir com as tampas. Resultado esperado eliminar a aplicação de força pela mão esquerda. Ferramenta apontou risco Elevado devido a essa força aplicada.	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir
PE	A	Reestruturar layout de forma que as caixas com peças e componentes utilizados e caixa para descarte de materiais estejam em local de fácil acesso, retirando-as dessa forma debaixo das bancadas. Resultado esperado eliminar inadequações posturais, como a flexão de tronco.	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir
OT	A	Ministrar treinamento sobre postura, levantamento e transporte manual de carga para os trabalhadores que atuam nesse posto. Em conformidade com a NR 17 no Item 17.2.3.: " <i>Todo o trabalhador designado para o transporte manual de carga deverá receber treinamentos</i> " .	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir
PM	A	A [redacted] poderia avaliar a possibilidade de inserir um trabalhador adicional para dá apoio às atividades secundárias aos postos de Montagem de Tubulação e Montagem do aletado. Resultado esperado eliminar os constantes deslocamentos entre um posto e outro, e reduzir a fadiga de membros inferiores.	Diretoria/ Gerência /Chefia	Á definir

SC	A	Instalar bancada / base para posicionar a caixa com as etiquetas adesivas. Atentar para o coletor de resíduos o mais próximo possível do trabalhador. Resultado esperado eliminar o risco de queda da caixa com os insumos de produção.	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir
SC	A	Instituir revezamento a cada duas horas com posto de trabalho que não apresente manuseio de base metálica. Resultado esperado reduzir a exposição do trabalhador e a monotonia da atividade. Obs: A Trabalhadora informa que realiza revezamento mas sem horário específico. Convém oficializar o sistema de revezamento.	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir Ação parcialmente atendida.
SC	B	Melhorar o nível de iluminação no ambiente de trabalho.	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir
SC	A	A [redacted] poderia estudar a possibilidade de melhorar a temperatura do ambiente de trabalho.	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir
PA	B	Implantar pausas de recuperação de fadiga. Ver campo 4 pausa previstas.	Diretoria/ Gerência / Chefe	Definido na Concepção do projeto. Concluído
PF	A	A [redacted] poderia estudar a possibilidade de incluir Ginástica Laboral (GL) compensatória (5 a 10 minutos). Resultado esperado, melhora do clima organizacional, redução de queixa laboral, diminuição de sedentarismo. Além de contribuir na apresentação de evidência de boas práticas em possíveis processos	Diretoria/ Gerência / Chefia	Á definir
		trabalhistas.		

**Tipo de Solução Ergonômica:**

E- Eliminação da ação técnica, PM- Pequena melhoria, SC - Solução conhecida, PE- Projeto ergonômico, G- Gestão, OT- Orientação ao trabalhador, PF - Preparação física/ginástica laboral, RT- Rodízio nas tarefas (Job rotation), SE- Seleção física, PA- Pausas

**Prioridade:** A, B, C

Anexo: OCRA- Prevenção de riscos por movimentos repetitivos para os membros superiores.

CHECK LIST OCRA											
EMPRESA		SETOR		Produção							
LINHA / POSTO DE TRABALHO / TAREFA		Número de Trabalhadores		1		H		M			
BREVE DESCRIÇÃO DA TAREFA		Realizar a preparação da base inferior									
PRESEÇA DE TAREFA REPETITIVA = A expressão não é sinônimo de presença de risco. O checklist deve ser aplicado quando a tarefa é organizada em ciclos, independentemente de sua duração, ou quando a tarefa é caracterizada pela repetição dos mesmos								SIM		X	
								NÃO			
a. SÍNTESE DA DURAÇÃO EFETIVA DOS TRABALHOS REPETITIVOS NUM DIA DE TRABALHO REPRESENTATIVO											
DURAÇÃO DO TURNO (min)		541		DURAÇÃO EFETIVA TURNO (min)		506		CÁLCULO AUTOMÁTICO		N. HORAS SEM RECUPERAÇÃO	
DURAÇÃO TRABALHOS NÃO REPETITIVOS (limpeza, abastecimento...) em minutos		144		Nº PAUSAS EFETIVAS NO TURNO, DE DURAÇÃO IGUAL OU SUPERIOR A 8 MINUTOS (EXCETO INTERVALO DA REFEIÇÃO) que podem ser consideradas como recuperação		4		MULTPLICADOR RECUPERAÇÃO		3	
1ª pausa manhã: 08h às 08h08 = 8 min.				2ª pausa manhã: 10h às 10h10 = 10 min.						1,200	
3ª pausa tarde: 14h às 14h09 = 09 min.				4ª pausa tarde: 16h às 16h10 = 10 min.						3,00	
CÁLCULO REAL Nº HORAS SEM RECUPERAÇÃO											
DURAÇÃO EFETIVA TOTAL DE TODAS AS PAUSAS (EXCETO A INTERVALO REFEIÇÃO) em minutos		37		DURAÇÃO EFETIVA INTERVALO REFEIÇÃO SE ESTIVER DENTRO DO TURNO (REMUNERADA) em minutos				MULTPLICADOR DURAÇÃO		0,925	
SE HOUVER UM INTERVALO REFEIÇÃO DE PELO MENOS 30 MINUTOS (FORA DO HORÁRIO DE TRABALHO) OU OUTRAS INTERRUPÇÕES DA ATIVIDADE (COMO DESLOCAMENTO PARA OUTROS POSTOS DE MAIS DE 30 MINUTOS DE DURAÇÃO), INDICAR O NÚMERO.											
DESCRIÇÃO DO TRABALHO REPETITIVO											
Escrever o número de ciclos por trabalhador por turno		702		Duração média EFETIVA no turno do trabalho repetitivo (em minutos)		325					
Escrever o tempo de ciclo observado (em segundos)		12,4		DURAÇÃO do TEMPO TOTAL EFETIVO DE CICLO calculado ou CADÊNCIA (segundos)		27,78		minutos não justificados			
Não existem ciclos reais mas se repetem sempre as mesmas ações: escrever (em segundos) o tempo de observação				% diferença entre tempo de ciclo observado e tempo de ciclo recomendado		55%		180			
Existem tempos de recuperação dentro do ciclo											
b. BREVE DESCRIÇÃO DO TURNO MÉDIO DE TRABALHO E DAS PAUSAS											
c. AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS FATORES DE RISCO E PRIORIDADES NAS MEDIDAS PARA INTRODUIR MELHORIAS (descrever o lado pior ou ambos se o trabalho for simétrico)											
Lado examinado		DIREITO		ESQUERDO		BILATERAL		X		FREQÜÊNCIA	
FREQÜÊNCIA: ações dinâmicas		Indicar o número de ações técnicas observadas, em separado para os membros direito e esquerdo		direito		4		8,6		esquerdo	
Se as ações forem muito rápidas e difíceis de contar (< 70ações/min), marcar um "X" na célula, sem contar as ações técnicas		direito								9	
SÃO POSSÍVEIS BREVES INTERRUPÇÕES (o ritmo não é completamente imposto pela máquina)		NÃO		SIM		X				19,4	
FREQÜÊNCIA: ações estáticas		um objeto é mantido em pega estática por pelo menos 5 seg., ocupando 2/3 do tempo de ciclo ou do período de observação		NÃO		SIM		X		PONTUAÇÃO FREQÜÊNCIA	
um objeto é mantido em pega estática por pelo menos 5 seg., ocupado 3/3 do tempo de ciclo ou do período de observação		X		X						0	
		X		X						0	
										DIREITO	
										ESQUERDO	
OMBRO		COTOVELO		PUNHO		MÃO					
BRAÇO LEVANTADO		FLEXO-EXTENSÕES E PRONO-SUPINAÇÕES		FLEXO-EXTENSÕES E DESVIO RADIO ULNAR		PEGAS DA MÃO INADEQUADAS (PINCH, GANCHO, PALMAR)					
POSTURAS INADEQUADAS DOS MEMBROS SUPERIORES À DIREITA		MENOS DE 1/3 DO TEMPO		CERCA DE 1/3 DO TEMPO		CERCA DE METADE DO TEMPO		CERCA DE 2/3 DO TEMPO		QUASE O TEMPO TODO	
 mão em pega pick ou palmar ou em gancho (não em grip)		X								1	
 braço quase na altura do ombro		X								2	
 desvios extremos do punho		X								1	
 rotação completa de objetos ou ações amplas flexo-extensões do cotovelo		X								1	
ESTEREOTIPIA		duração do ciclo		sep. a 15 seg		entre 3 e 15 seg.		X		igual ou inferior a 8 seg.	
repetir sempre as mesmas ações técnicas						uma parte da tarefa (excl. de material)				quase o tempo todo	
										1,5	
										0	
										3,5	
PONTUAÇÃO POSTURA DIREITA											
POSTURAS INADEQUADAS DOS MEMBROS SUPERIORES À ESQUERDA		MENOS DE 1/3 DO TEMPO		CERCA DE 1/3 DO TEMPO		CERCA DE METADE DO TEMPO		CERCA DE 2/3 DO TEMPO		QUASE O TEMPO TODO	
 mão em pega pick ou palmar ou em gancho (não em grip)				X						2	
 braço quase na altura do ombro		X								2	
 desvios extremos do punho		X								1	
 rotação completa de objetos ou ações amplas flexo-extensões do cotovelo		X								1	
PONTUAÇÃO POSTURA ESQUERDA											

ESTEREOTIPIA	duração do ciclo	sup. a 15 seg		entre 9 e 15 seg.	X	igual ou inferior a 8 seg.		1,5	PONTUAÇÃO POSTURA ESQUERDA				
	repetir sempre as mesmas ações técnicas			boa parte do tempo (mais da metade)		quase o tempo todo		0					
								3,5					
FORÇA LADO DIREITO	uso de força moderada ao uso de ferramentas ou em qualquer outra ação técnica	MENOS DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE METADE DO TEMPO	CERCA DE 2/3 DO TEMPO	QUASE O TEMPO TODO		0	PONTUAÇÃO FORÇA DIREITA				
	picos de força FORTE (Borg 5-6-7) ao uso de ferramentas ou em qualquer outra tarefa de trabalho		ao redor de 1% do tempo	ao redor de 5% do tempo		ao redor de 10% do tempo ou mais		0					
	picos de força INTENSA (Borg 8-9-10) ao uso de ferramentas ou de qualquer outra tarefa de trabalho		ao redor de 1% do tempo	ao redor de 5% do tempo		ao redor de 10% do tempo ou mais		0					
								0					
FORÇA LADO ESQUERDO	uso de força moderada ao uso de ferramentas ou em qualquer outra tarefa de trabalho	MENOS DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE 1/3 DO TEMPO	CERCA DE METADE DO TEMPO	CERCA DE 2/3 DO TEMPO	QUASE O TEMPO TODO		0	PONTUAÇÃO FORÇA ESQUERDA				
	picos de força FORTE (Borg 5-6-7) ao uso de ferramentas ou em qualquer outra tarefa de trabalho		ao redor de 1% do tempo	ao redor de 5% do tempo		ao redor de 10% do tempo ou mais		0					
	picos de força INTENSA (Borg 8-9-10) ao uso de ferramentas ou em qualquer outra tarefa de trabalho		ao redor de 1% do tempo	ao redor de 5% do tempo	X	ao redor de 10% do tempo ou mais		24					
								24					
COMPLEMENTAR: RISCOS FÍSICOS	uso de martelos, marretas para golpear			mais da metade do tempo		DIREITA	ESQUERDA		PONTUAÇÃO COMPLEMENTAR				
	uso das mãos para golpear			frequência de pelo menos 10 vezes/hora									
	uso de ferramentas vibratórias (exceto as parafusadeiras quando são determinadas contraoalças)			mais da metade do tempo									
	outros índices de aqueles listados na folha de comentários			mais da metade do tempo									
COMPLEMENTAR ORGANIZACIONAL	ritmo imposto pela máquina	ritmo imposto com possibilidade de modulação		ritmo imposto: trabalho sem link em fracionamento ou muito lento		ritmo imposto sem possibilidade de modulação sem link em fracionamento		0					
									0				
d. PONTUAÇÃO FINAL CHECKLIST OCRA, PONDERADA PELA DURAÇÃO													
PONTUAÇÃO FINAL PARCIAL independente da recuperação e da duração		PONTUAÇÃO FINAL PONDERADA PELA DURAÇÃO EFETIVA											
DIREITO	3,5	DIREITO		3,89									
ESQUERDO	27,5	ESQUERDO		30,53									
PONTUAÇÃO FINAL INTRÍNSECA índice independente da duração													
DIREITO	4,2												
ESQUERDO	33,0												
RESUMO DO CHECKLIST													
denominação	multiplicador recuperação	recup.	freq.	força	lado	ombro	cotovelo	punho	mão	estereotipia	total postura	complem.	CHECKLIST OCRA
	1,200	3	0	0	DIREITO	2	1	1	1	1,5	3,5	0	3,89
	1,200	3	0	24	ESQUERDO	2	1	1	2	1,5	3,5	0	30,53
DISTRIBUIÇÃO DAS PAUSAS										HORAS SEM RECUPERAÇÃO			
INÍCIO DO TURNO		1		0,5		Refeição 0,5		1		17		Fim do turno 3,00	