

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**MELHORIAS DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM UMA INDÚSTRIA METAL
MECÂNICA: UMA ABORDAGEM ERGONÔMICA PARTICIPATIVA**

Maria do Rocio Marinho Buczek

Porto Alegre, 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA

MELHORIAS DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO EM UMA INDÚSTRIA METAL -
MECÂNICA: UMA ABORDAGEM ERGONÔMICA PARTICIPATIVA.

Maria do Rocio Marinho Buczek

Orientador: Professor Dr. Fernando Gonçalves Amaral

Banca Examinadora:

Prof. Ph.D. Flávio Sanson Fogliatto

Prof. Dr. Paulo Antônio Barros Oliveira

Prof^ª. Dr^ª. Thais de Lima Resende

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade
Profissionalizante – Ênfase em Ergonomia

Porto Alegre, 2004

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de mestre em Engenharia e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. Fernando Gonçalves Amaral

Orientador

Escola de Engenharia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a Helena Beatriz Bettella Cybis

Coordenadora

Mestrado Profissionalizante em Engenharia

Escola de Engenharia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ph.D. Flávio Sanson Fogliatto

PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Paulo Antônio Barros Oliveira

PPGEP/UFRGS

Prof.^a Dr.^a Thais de Lima Resende

PUC-RS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos Rafaela e Jorge Luiz, que acompanharam o meu esforço na trajetória deste estudo. Por muitas vezes deixei-os de lado, mas, ao assumir este compromisso, o meu pensamento foi de ser um exemplo para eles, mostrando que a busca por mais conhecimento não tem idade, é só querer e aproveitar as oportunidades. Espero do fundo do meu coração que eles sejam vitoriosos, assim como me sinto, e aproveitem as chances oferecidas pela vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por me acompanhar em todos os momentos.

Aos meus pais Laurival e Avelina, por terem me indicado o caminho correto para se atingir objetivos.

Ao meu marido por ter me incentivado a continuar estudando.

A todos que de alguma forma, contribuíram para a realização desse trabalho. Principalmente à empresa que permitiu e colaborou com a realização deste estudo.

Aos trabalhadores do posto estudado, ao supervisor do setor e ao engenheiro responsável pela Ergonomia na empresa.

Com carinho especial, agradeço ao meu orientador Fernando Gonçalves Amaral, por sua dedicação e competência, pelos ensinamentos, pela paciência e principalmente pela amizade que demonstrou durante todo este período.

Ao Sr. Ubiratan de Lara, amigo e Ex -Superintendente do SESI-PR , pelo apoio e confiança.

Às minhas companheiras de mestrado Maria Cristina Teixeira de Freitas de Carvalho Lima e Cynthia Mara Zilli Casagrande, pela amizade e troca de experiências.

Agradeço a banca examinadora por ter aceitado o convite, pelas críticas e sugestões pertinentes.

O caminho da vida pode ser o da liberdade e da beleza, porém, desviamos-nos dele. A cobiça envenenou a alma dos homens, levantou no mundo as muralhas do ódio e tem-nos feito marchar a passo de ganso para a miséria e os morticínios. Criamos a época da produção veloz, mas nos sentimos enclausurados dentro dela. A máquina, que produz em grande escala, tem provocado a escassez. Nossos conhecimentos fizeram-nos céticos; nossa inteligência, empedernidos e cruéis. Pensamos em demasia e sentimos bem pouco. Mais do que máquinas precisamos de humanidade; mais do que de inteligência, precisamos de afeição e doçura! Sem essas virtudes, a vida será de violência e tudo estará perdido."

**(Charles Chaplin, em discurso
proferido no final do filme *O grande ditador*)**

RESUMO

Este estudo consiste na análise das condições de trabalho e proposta de melhorias de um posto de trabalho, de uma linha de montagem, onde realiza-se a interligação elétrica de aparelhos de condicionadores de ar. Com base nos fatores de risco, capazes de influenciar na saúde dos trabalhadores, em postos de trabalho mal projetados e organização do trabalho, buscou-se a reestruturação do posto e execução da tarefa no que se refere ao processo de montagem, e adequação dos equipamentos e ferramentas. A metodologia deste estudo baseou-se em uma Intervenção Ergonômica Participativa e na aplicação das ferramentas *BRIEF Survey* e *BEST*, pelas quais todas as questões levantadas foram discutidas entre os engenheiros de produção da empresa e os próprios operadores do posto. A abordagem mais aprofundada da análise ergonômica contemplou a penosidade na realização das tarefas, no que se refere às posturas inadequadas, desconfortos, movimentos repetitivos e carga de trabalho, com a possibilidade de um redimensionamento das práticas realizadas. As melhorias propostas foram implementadas e validadas em conjunto com os trabalhadores que consideraram as mudanças benéficas no que concerne a mudança no processo de montagem de alguns componentes internos das máquinas e às exigências posturais e ao redimensionamento do posto. Diante dos resultados satisfatórios, este trabalho indicou que é possível amenizar problemas nas empresas através da participação dos trabalhadores visando benefícios mútuos para os sistemas humano e produtivo.

Palavras-Chave: DORT, organização do trabalho, ergonomia participativa.

ABSTRACT

This study is consisted on the working conditions analysis and the improvements proposal for an assembly line working station, where the electric interconnection of air conditioners takes place. Based on the risk factors capable of influencing the workers health at badly projected working stations and working organization, a search began to reconstruct and execute the task of the assembly process and adequacy of equipments and tools. This study's methodology based itself on a Participatory Ergonomic Intervention and application tools as BRIEF Survey and BEST through which all raised questions were discussed among the company production engineers and the station operators themselves. The deepest ergonomic analysis boarding accomplished the risky tasks realizing the ones related to inadequate postures, discomforts, repetitive movements and workload with the possibility of measuring the achieved practices again. The improvements proposed were implemented and validated together with the workers who believed the changes were beneficial in what concerns the assembly process change in some machine internal components, posture requirements and station remodeling. Facing satisfactory results, this paper showed that it is possible to shrink problems in companies through the workers participation aiming at beneficial loans for human and productive systems.

Keywords: DORT, working organization, participatory ergonomics.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO	14
1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA.....	14
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo geral.....	16
1.2.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 JUSTIFICATIVA	17
1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	18
1.5 QUESTÕES NORTEADORAS.....	18
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
CAPITULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1 A ERGONOMIA PARTICIPATIVA.....	20
2.1.1 O processo participativo.....	21
2.1.2 Organização do trabalho.....	26
2.1.3 Leiaute.....	28
2.1.3.1 Características de cada modelo de leiaute.....	29
2.2 LER/DORT.....	31
2.3 FATORES DETERMINANTES DE LESÕES RELACIONADAS AO TRABALHO.....	32
2.3.1 Posturas.....	34
2.3.2 Força e repetitividade.....	36
2.3.2.1 Prevenção.....	37

2.4	MÉTODOS DE ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO.....	39
2.4.1	Análise da demanda.....	41
2.4.1.1	Informações pertinentes.....	41
2.4.1.2	Conscientização da empresa.....	42
2.4.2	Coleta de dados.....	42
2.4.2.1	Observação direta da tarefa.....	43
2.4.2.2	Entrevistas com os investigados.....	43
2.4.2.3	Verbalizações sobre a tarefa.....	44
2.4.3	Análise da tarefa.....	44
2.4.4	Análise da atividade.....	45
2.5	CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DAS BIBLIOGRAFIAS.....	47
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....		48
3.1	ESTRUTURA DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA (AET).....	49
3.1.1	Análise da demanda	49
3.1.2	Análise ergonômica aprofundada.....	49
CAPÍTULO 4 - RERESULTADOS		53
4.1	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	53
4.1.1	Análise da demanda.....	54
4.1.2	Linha <i>Self Contained</i>	55
4.1.3	Descrição das tarefas e características dos postos	56
4.1.4	Modelo Modelo de três máquinas da linha <i>Self Contained</i>	57
4.1.5	Características do posto Interligação Elétrica.....	58
4.1.6	Tarefas.....	58
4.1.6.1	Fases da tarefa.....	59
4.1.6.2	Exigências biomecânicas.....	61
4.1.7	Ferramentas e materiais utilizados.....	62
4.2	RESULTADOS DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA.....	62
4.2.1	Análise da demanda.....	62
4.2.2	Análise ergonômica aprofundada.....	64
4.2.3	Resultado do questionário das dificuldades da tarefa	64
4.2.4	Resultado do questionário de avaliação de desconforto/dor.....	66
4.2.5	Resultados da análise dos custos posturais.....	70

4.3 ESTUDO DE PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS.....	71
4.4 IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS.....	72
4.5 VALIDAÇÃO.....	74
4.6 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO DAS DIFICULDADES.....	75
4.7 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE DESCONFORTO/DOR.....	76
4.8 RESULTADO DA ANÁLISE DOS CUSTOS POSTURAIIS.....	76
4.9 MELHORIAS NO POSTO.....	78
4.10 ALOCAÇÃO DOS MATERIAIS E FERRAMENTAS.....	78
4.11 LEIAUTE MODIFICADO.....	78
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO.....	80
5.1 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA METODOLOGIA UTILIZADA.....	80
5.2 INDICAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
APÊNDICE	89
APÊNDICE A - Dificuldades encontradas na tarefa	90
ANEXOS.....	94
ANEXO A - Ferramenta para avaliação do custo postural percebido (Corlett).....	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Iniciativas ergonômicas (Programa BCM).....	25
Figura 2 - Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas.....	35
Figura 3 - Medidas para se evitar os fatores de risco.....	38
Figura 4 - Demanda da linha Self.....	55
Figura 5 - Leiaute em linha, seqüência dos postos, desvios e áreas de espera.....	56
Figura 6 - Os postos e as tarefas da linha Self.....	57
Figura 7 - Gráfico obtido através do questionário Dificuldade das Tarefas, antes da implantação das melhorias no posto de trabalho.....	65
Figura 8 - Resultado do questionário de desconforto/dor do trabalhador mais jovem, no meio e no final da jornada de trabalho.....	69
Figura 9 - Resultado do questionário de desconforto/dor do trabalhador mais velho, no meio e no final da jornada de trabalho.....	70
Figura 10 - Resultado dos riscos da tarefa nas três máquinas.....	71
Figura 11 - Gráfico obtido através do questionário Dificuldade das Tarefas, após da implantação das melhorias no posto de trabalho.....	75
Figura 12 - Resultado do questionário de desconforto/dor do trabalhador mais velho após implantação das melhorias.....	77
Figura 13 - Resultado do questionário de desconforto/dor do trabalhador mais velho após implantação das melhorias	77
Figura 17 - Leiaute antes e depois das melhorias.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Critério para leitura das dificuldades da tarefa.....	50
Tabela 2 - Critério para leitura da escala de desconforto (Corlett).....	52
Tabela 3 - Interligação elétrica da máquina maior.....	59
Tabela 4 - Interligação elétrica da máquina média.....	60
Tabela 5 - Interligação elétrica da máquina menor.....	61
Tabela 6 - Desconforto/dor do trabalhador mais jovem.....	67
Tabela 7 - Desconforto/dor do trabalhador mais jovem.....	69

CAPITULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

O mundo do trabalho encontra-se sob um processo de reestruturação produtiva e organizacional. As transformações são cada vez mais freqüentes e as mudanças ocorridas no mercado requerem das empresas uma série de atributos essenciais para sua sobrevivência: qualidade, velocidade, flexibilidade, confiabilidade, custos baixos e produtividade.

A modernização de equipamentos e acessórios merece total atenção dos empresários, porém, no que se refere ao trabalhador muitos seguem, ainda, os modelos tayloristas-fordistas, uma tarefa específica em um posto específico, para uma determinada pessoa. Desta forma a tarefa tende a favorecer a rotinização e simplificação de sua execução (GUIMARÃES, 2001).

Vale observar que, os modelos, tayloristas-fordistas também interferiram na disciplina do conhecimento operário, sob o comando administrativo da gerência. Esta gerência ainda organiza e centraliza os conhecimentos sobre o processo produtivo, passando aos funcionários, apenas informações relacionadas à execução de suas tarefas, ou seja, simplificadas ao máximo e com o mínimo grau de dificuldade. Neste caso, há pouca ou quase nenhuma participação, levando o trabalhador a reprimir sua criatividade tornando-o um ser robotizado e insatisfeito.

Segundo Kaplan e Norton (1997) as empresas da era industrial criam fortes distinções entre dois grupos de funcionários: a elite intelectual (gerentes e engenheiros), que são centralizadores de conhecimentos e habilidades analíticas para projetar produtos e processos, selecionar e gerenciar clientes e supervisionar operações do dia a dia; e os trabalhadores, que fabricam os produtos e prestam serviços utilizando apenas a capacidade física.

Esta mecanização contribuiu para o incremento dos DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho) também conhecidos como, DTC (Distúrbios por Traumas Cumulativos), DMR (Distúrbios por Movimento Repetitivo), LER (Lesões por Esforço Repetitivo), que surgem através da combinação movimentos repetitivos, posturas forçadas e excesso de força de estruturas frágeis como: músculos, nervos, articulações/cartilagens, tendões/ligamentos e discos vertebrais.

Attaran (*apud* MONTEIRO, 1998) afirma que, a LER é causada por ambientes de trabalho pobremente projetados, que não contemplam uma relação harmônica entre homem e trabalho. Graças a este modelo, as indústrias enfrentam uma série de problemas como doenças ocupacionais, absenteísmo, baixa produtividade e insatisfação.

Por outro lado, Cañete (2001) acredita que o homem nunca esteve tão próximo de ser reconhecido pelas organizações como sendo a razão da existência e sobrevivência destas. Percebe-se este fato pela procura da ergonomia, não apenas para captar o óbvio, ou dar soluções rápidas de melhorias, mas, para ouvir e analisar os porquês dos problemas, ou seja, o todo para ter uma visão ampla do processo com interesse geral, principalmente no trabalhador como sujeito principal de uma intervenção ergonômica. Neste sentido, os funcionários deveriam agregar valor pelo que sabem e pelas informações que podem fornecer (KAPLAN; NORTON, 1997).

Para tanto, deve haver uma mudança cultural que busque melhorias no comportamento das pessoas, desde o presidente da empresa ao mais simples colaborador. Todos devem participar. Nesse âmbito, as melhorias em postos de trabalho, incluindo o leiaute, o ambiente, o processo produtivo e os sistemas, são necessárias e colocadas em prática pela ergonomia, em especial, a macroergonomia.

Conforme Hendrick (1993), a macroergonomia compreende a aplicação da interface homem-sistema a projetos de modificações de sistemas para aumentar a segurança, o conforto e a eficiência do sistema-qualidade de vida.

Segundo Brown (*apud* GUIMARÃES, 2001), por muitos anos a literatura organizacional deu uma noção de que a organização, a partir de uma maior participação dos trabalhadores, deveria permitir a seus funcionários uma maior satisfação e qualidade de vida no trabalho. Sendo assim, percebe-se um despertar da população empresarial em gerar ambientes saudáveis, que propiciem satisfação e motivem seus trabalhadores nos processos de melhorias da organização do trabalho e do processo produtivo.

Este compromisso é justificável, visto que as pessoas passam a maior parte do tempo dentro de seu ambiente de trabalho, voltado às suas tarefas e acompanhadas de diferentes pessoas, respondendo a situações pertinentes ou não aos objetivos de seu empregador.

Através do enfoque macroergonômico, destaca-se a ergonomia participativa envolvendo os trabalhadores e valorizando seus conhecimentos, tanto para concepção de produtos como de operação. Por conseguinte, permitindo alcançar um maior índice de sucesso nas modificações propostas para melhorar as condições de trabalho (FOGLIATTO; GUIMARÃES, 1999).

Assim, o tema deste trabalho de conclusão é demonstrar a importância da “Participação do Trabalhador no Processo de uma Intervenção Ergonômica”.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo é o método participativo para a melhoria dos processos e da organização do trabalho, sob o ponto de vista postural.

1.2.2 Objetivos específicos

- Oportunizar os trabalhadores de intervir nas suas condições de trabalho a fim de viabilizarem melhorias.
- Otimizar o processo de montagem, de um produto, visando evitar riscos ergonômicos.
- Aplicar melhorias no posto de trabalho apresentado pela demanda.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os grandes centros industriais são caracterizados por várias empresas que contam com a produção em série, através de linhas de montagem em seus sistemas operacionais. Estas empresas apresentam um universo de demandas para serem analisadas e compreendidas. Entre estas, estão à organização do trabalho, os postos, as atividades da tarefa e o ambiente físico e social, que expõem o trabalhador a problemas extremamente preocupantes, de natureza: física, mental, emocional e afetiva.

Entende-se que a satisfação das necessidades e desejos dos clientes externos e internos é importante para uma resposta rápida da demanda. Diante disso, torna-se imprescindível incentivar e oportunizar a participação dos trabalhadores, com sugestões de melhorias para a transformação de seus postos, no processo de montagem e na organização do trabalho e que facilitem a execução das tarefas com segurança e conforto.

Sendo assim, este estudo utiliza métodos que norteiam a análise das condições de trabalho para suas modificações e oferece ao trabalhador uma posição de destaque perante a empresa, passando a promotor de melhorias das condições de seu próprio trabalho e visando seu conforto e bem-estar.

1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo trata da análise das condições de trabalho identificadas em um posto de trabalho de uma linha de montagem de aparelhos de condicionamento de ambientes. Embora a intervenção realizada tenha um caráter abrangente, o foco da análise foi o posto de trabalho, as posturas assumidas durante a realização das tarefas e a organização do trabalho propriamente dita. Embora esta linha de montagem possua sete postos, com muitas possibilidades para outros estudos, optou-se pela realização deste trabalho em apenas um deles, pelas suas características levando-se em consideração as demandas dos trabalhadores, referentes à prática diária da profissão, identificadas durante entrevistas abertas.

1.5 QUESTÕES NORTEADORAS

As questões norteadoras deste estudo tomam como base as seguintes idéias:

- As condições do posto de trabalho são realmente responsáveis pelo aparecimento das queixas posturais?
- A inserção dos trabalhadores de forma participativa permitirá um melhor conhecimento da situação estudada, e, conseqüentemente, uma maior eficácia nas soluções propostas?

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho de conclusão é de cinco capítulos descritos a seguir:

O capítulo 1 (Introdução) traz informações necessárias para a compreensão do contexto geral, bem como a justificativa, os objetivos do trabalho, a delimitação do estudo e as questões norteadoras.

No capítulo 2, Referencial Teórico, apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre ergonomia participativa, a organização do trabalho e os distúrbios músculo-esqueléticos relacionados ao trabalho. Já a metodologia utilizada para este estudo, está descrita no capítulo 3; bem como os materiais e ferramentas utilizadas para a obtenção dos resultados.

No capítulo 4 há a apresentação da empresa e do problema estudado, o posto de trabalho escolhido, ilustrando-o antes e depois da intervenção ergonômica.

Por último no capítulo 5, estão contidas as propostas de melhorias implantadas, a discussão e a conclusão geral do trabalho com recomendações para futuros estudos.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As mudanças ocorridas na ergonomia, durante os últimos anos, são cada vez mais evidentes no que concerne ao despertar das empresas em considerar seus funcionários como um recurso importante no processo produtivo. Para Drury (1997), a ergonomia mudou de uma postura que reagia apenas para lutar contra o desenvolvimento das lesões dos trabalhadores, para se tornar, atualmente, parte da expectativa de performance dos empregados e gerentes.

2.1 A ERGONOMIA PARTICIPATIVA

A ergonomia participativa encontra-se inserida no contexto da macroergonomia que, segundo Hendrick (1993) e Brown (1995) investiga a adequação organizacional de empresas ao gerenciamento de novas tecnologias de produção e métodos de organização do trabalho. Dessa forma, uma análise ergonômica deve contemplar desde o posto de trabalho aos fatores organizacionais de uma empresa, assim como as sugestões de melhorias e validações, todas com a participação dos trabalhadores.

O modelo participativo é o mais utilizado dos métodos da Macroergonomia. É um termo que foi utilizado inicialmente no Japão por Andrew Imada, em 1985 e, desde então, tem se firmado como “a nova tecnologia para disseminação da ergonomia” (NORO, 1991).

2.1.1 O processo participativo

No final da década de 1970, é introduzido no setor metalmeccânico novas práticas de gestão e um modelo de novas tecnologias, denominado Círculos de Controle da Qualidade (CCQ) que surgiu como resposta a uma situação econômica recessiva, que durou até meados da década de 1980 (LEITE, 1994; DRUCK, 1995).

Nessa época os sindicatos manifestaram grande resistência aos CCQ observando-os como um instrumento empregado pelas empresas para estabelecer novas relações com os trabalhadores. Dessa forma, por não participarem deste processo, em meados de 1980 os CCQ deixaram de funcionar em muitas empresas (LEITE, 1994; DRUCK, 1995).

Também Gitahy (1994, p. 149) aponta para esta época, quando relata que entre os anos 1985 e 1991, ocorre no setor metal-mecânico “uma nítida correlação entre as novas formas de gestão e a introdução de novas tecnologias e, em alguns casos, a emergência de novas formas de relacionamento entre empresas e sindicatos”.

Porém, ainda em meados da década de 1980 houve uma retomada no crescimento econômico mundial, dando início a uma maior adoção de novos equipamentos de base microeletrônica, como os robôs, máquinas-ferramentas de comando numérico computadorizado (CNC), e novos métodos de gestão como o “*just in time*”, os Programas de Qualidade Total e o Controle Estatístico de Processo (LEITE, 1994; DRUCK, 1995).

A partir daí os CCQ retornam entre as várias mudanças organizacionais de gestão da produção. Este fato é apontado por Cole (1979) (*apud* LIKER et al. 1989) quando se refere ao crédito que os japoneses possuem para disseminar com sucesso, métodos para resolução de problemas em grande escala através dos círculos de qualidade.

Percebe-se então que com a adoção dos CCQ, o tema "participação" ganhava destaque e relevância nas discussões empresariais e gerenciais, bem como a ênfase dada pela imprensa na divulgação desse processo ao tomar como exemplo empresas que estavam implementando alguma forma de envolvimento dos operários relacionados com a produção.

Mas, foi no final dos anos de 1980, que houve a adesão de um número maior de empresas interessadas na reestruturação a partir da decisão da direção que introduzia um conjunto de inovações articuladas entre si (ARAÚJO; GITAHY, 1998).

Sobre estas inovações Gitahy e Rabelo (1991) citam que para muitas empresas significava, comprar equipamentos e/ou introduzir pacotes organizacionais ou de motivação, que eram implantados pelas empresas, muitas vezes por iniciativa deste ou daquele departamento, com resultados heterogêneos.

A partir desta evolução, verifica-se então que o modelo participativo, hoje se constitui numa ferramenta de gestão empresarial. Tendo em vista que em se tratando de certificação não basta apenas dar ênfase aos processos e produtos, mas, poder certificar o homem, valorizando seus conhecimentos.

Mesmo assim, em se tratando da organização brasileira exportada, Storch (1987, P.132), se refere à participação dos trabalhadores, como um dos modismos mais notáveis que baseiam na criação de mecanismos para auscultar suas preocupações e frustrações dentro da empresa, numa postura ingênua que vê a necessidade de integrar o trabalhador na empresa e, em que se busca a cooperação dos mesmos na geração de soluções para os problemas operacionais da empresa, os Círculos de Controle da Qualidade.

Para Noro (*apud* TAVEIRA FILHO,1993) a ergonomia participativa é uma nova tecnologia para disseminação da informação ergonômica e reitera que essa difusão é vital para uma utilização efetiva do conhecimento ergonômico por toda a organização. O mesmo autor considera que a ergonomia participativa caracteriza o usuário final como uma valiosa fonte para a solução de problemas e, conseqüentemente, reconhecendo sua competência alimenta a auto-estima do trabalhador como pessoa.

Portanto, mais do que ouvir idéias para formular melhorias, a prática da ergonomia participativa, segundo (BROWN, 1991) envolve desenvolver a capacidade das pessoas para participar na mudança do desempenho do seu trabalho, tanto quanto nos resultados do trabalho do grupo e da organização, assim como nas tentativas de melhorar a performance da organização.

Ainda Brown (1995) cita que por vários anos a literatura sustentou a noção de que a organização, a partir de uma maior participação dos trabalhadores, deveria permitir a seus funcionários uma maior satisfação e qualidade de vida no trabalho.

Desta forma Iida (1993) acredita que uma administração que consiga envolver os próprios trabalhadores na busca de soluções só poderá obter vantagens porque não há ninguém que conheça melhor o trabalho do que eles mesmos.

Sommerich (1997), corrobora com o autor acima quando diz que o envolvimento dos funcionários é uma das maiores contribuições para o sucesso de um programa de ergonomia, já que são eles os conhecedores de suas atividades e dos problemas relacionados a elas.

A visão de Imada (1991) sobre a ergonomia participativa é que o usuário final está envolvido no desenvolvimento e na implementação da tecnologia. Este autor também afirma que desenvolver e implementar tecnologia capacita os trabalhadores a modificar e solucionar futuros problemas.

Segundo Sashkin (1986), o processo participativo inclui quatro áreas específicas: declaração de objetivos, tomada de decisões, solução de problemas e planejamento e, condução das mudanças organizacionais.

Sendo assim, observa-se o estudo realizado por Liker, Nagamachi e Lifshitz (1989), quando compararam em quatro indústrias de manufatura, duas no Japão (motores Mitsubishi e condicionamento de ar Daikin) e duas nos Estados Unidos (fábrica de montagem e fábrica de estampar, pertencentes ao mesmo grupo) diferentes programas de ergonomia participativa. Esse estudo evidenciou diferenças culturais e métodos de trabalho em cada país, descritos a seguir:

- Indústrias japonesas – as decisões tiveram predominância da gerência e de pessoas especializadas. Mesmo assim os trabalhadores puderam opinar e contribuir, nas reuniões dos círculos de qualidade.
- Indústrias norte-americanas – a autonomia dos grupos de trabalho ficou evidenciada fortemente.

Apesar das diferenças citadas acima, os programas apresentaram particularidades semelhantes no que se refere:

- À formação de um Comitê de Ergonomia, foco dos programas, formado por trabalhadores, departamento de segurança, serviço médico, relações industriais, administração da produção, etc.;
- À aceitação dos programas pelas empresas com maior nível de atenção e disponibilidade de recursos;
- À forte participação dos trabalhadores, nos programas, reunindo-se em pequenos grupos para resolverem problemas;
- Ao esforço e ao relacionamento dos comitês para obtenção de resultados.

Mais um caso de ergonomia participativa encontrada na literatura, é um programa desenvolvido na Europa citado por Smyth (2003) na fábrica BCM (*Boots Contract Manufacturing*), fabricante de cosméticos. O programa abordou a prevenção de redução de doenças musculoesqueléticas, estruturado sobre cinco pilares conforme figura 1. O trabalho basicamente enfocou:

- Assegurar os fatores ergonômicos em todos os processos e equipamentos;
- Envolver os trabalhadores do chão de fábrica no processo ergonômico dos equipamentos e postos de trabalho das linhas de embalagem;
- Monitoramento dos riscos ergonômicos das linhas.
- Realizar a cada dois anos um levantamento de vigilância de saúde no local de trabalho.
- Treinamentos para melhorar as técnicas de embalagem.

Através dessas medidas a BCM, pôde verificar redução dos casos de doenças musculoesqueléticas e seus sintomas iniciais, o que facilitou uma abordagem terapêutica e de reabilitação. Também, a empresa acredita que sua reputação depende da qualidade de seus colaboradores e do ambiente de trabalho, todos tratados pela ergonomia mantendo todo o grupo de funcionários bem informado. (SMYTH, 2003).

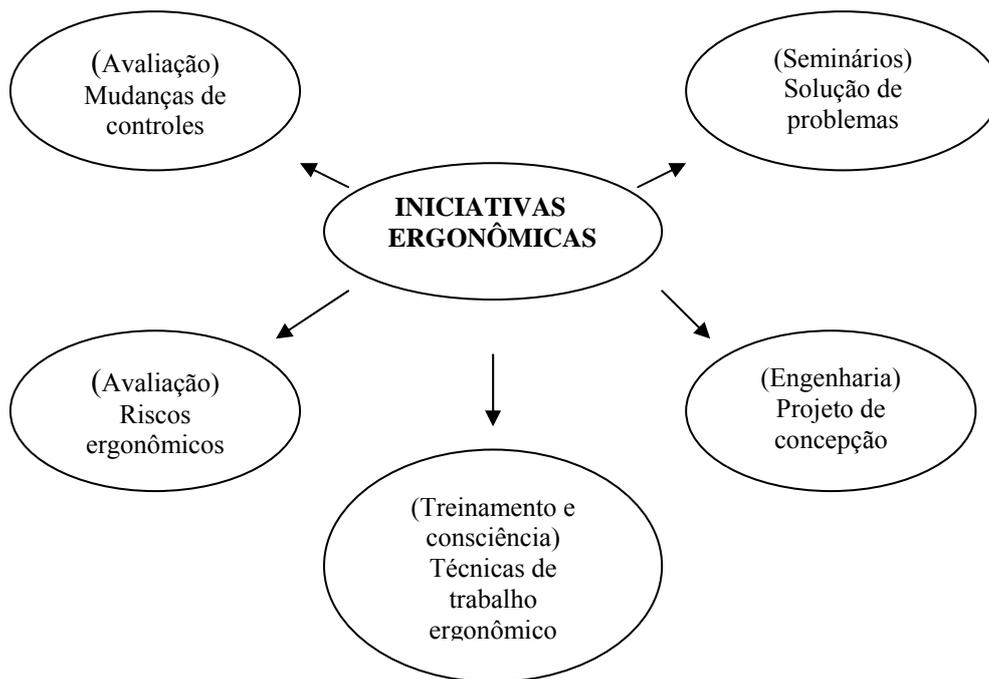


Figura 1 – Iniciativas ergonômicas (Programa BCM)
Fonte: Smyth (2003).

Segundo Gardell (1997), Lawler (1996), Noro e Imada (1991) (*apud* HAIMS e CARAYON, 1998): os programas de ergonomia participativa têm favorecido maior motivação, satisfação, desempenho profissional e maior integridade física para os trabalhadores, no que se refere aos distúrbios musculoesqueléticos relacionados com o trabalho, agilidade para implantação de mudanças organizacionais e tecnológicas e soluções das questões ergonômicas.

Porém, ainda existem muitos obstáculos quanto à participação dos trabalhadores, incluindo o não envolvimento dos mesmos. (NEUMANN, 1989 *apud* EKLUND, 1995).

Entretanto, Eklund (1995), afirma que a participação do trabalhador seria mais pronunciada, através da intensificação da aplicação de métodos participativos e ferramentas para serem utilizadas pelo próprio trabalhador no ambiente de trabalho.

Percebe-se que este modelo de abordagem participativa ainda não acontece com naturalidade, devido à falta de autonomia e controle das atividades por parte do trabalhador.

Dessa forma a participação dos trabalhadores nos processos ergonômicos parece distante da cultura das empresas.

2.1.2 Organização do trabalho

Percebe-se ainda que a preocupação das indústrias está voltada mais para a melhoria da qualidade do produto e o aumento da produtividade, do que com a saúde do trabalhador.

Uma advertência importante sobre a saúde no trabalho é dada pela Organização Mundial de Saúde (OMS¹) quando cita que, quando a organização deixar de ter como objetivo principal a produtividade e lucratividade e passar a olhar o trabalhador como elemento importante do processo produtivo, visando a satisfação e a qualidade de vida no ambiente de trabalho, passará a interagir com a ergonomia.

Sendo assim, Montmollin (1990) cita que o "futuro da ergonomia será o de se confundir com a organização do trabalho, que a irá transformar".

Dessa forma, a organização do trabalho pode ser definida como um conjunto, cujas partes inter-relacionadas e interdependentes apresentam a disposição ou arranjo especial para a consecução de um projeto (FARIA, 1984). Para o mesmo autor a organização do trabalho é um instrumento complexo e heterogêneo apropriado à natureza do trabalho cooperativo e que se torna indispensável para a coordenação do trabalho dividido e, afinal, para a consecução dos objetivos de interesse do empreendimento.

Segundo Dejours (1994, p. 26), a organização do trabalho expressa “a vontade de outro” transferida, em primeiro lugar, pela divisão do trabalho em partes menores e em seguida na sua distribuição entre os trabalhadores. O autor observa ainda, que a organização

¹ Conceito de saúde para a Organização Mundial da Saúde (OMS), é o de estado completo de bem-estar físico, mental e social. Também norteia-se pelas normas relativas ao trabalho, à saúde e à segurança regulamentadas pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) ratificadas pelo Brasil, bem como por aquelas previstas na Constituição da República e na Legislação Infraconstitucional.

do trabalho não divide apenas as tarefas, mas divide os seus executores, originando a carga psíquica do trabalho.

Ao estudar as interferências causadas pela organização do trabalho, Seyle (1974) aborda a saúde dos trabalhadores, em especial o estresse ocupacional. O mesmo autor observa o fenômeno como um fato que pode tanto motivar o homem a vencer desafios, aumentando a sua criatividade e adaptabilidade ao seu meio, quanto absorver suas energias e debilitar o seu organismo, favorecendo o aparecimento de diversas doenças.

Nessa mesma linha de estudo, Dejours (1992) se refere à psicopatologia do trabalho, onde sua organização do trabalho é tida como elemento fundamental na análise dos impactos deste, sobre o funcionamento psíquico do indivíduo. Nesse sentido, a organização do trabalho, atinge as pessoas na forma de como estão estruturadas e fragmentadas no processo de trabalho, atuando diretamente na saúde do trabalhador.

Em Dejours (1992), encontra-se descrito que a psicodinâmica do trabalho considera a organização do trabalho a principal responsável pelo surgimento de experiências danosas ou não ao psiquismo do trabalhador.

Para Faria (1984, p. 17), a organização do trabalho está relacionada com as ciências sociais e humanas, as ciências exatas, a lógica, a tecnologia, a axiologia, “para estabelecer não simplesmente métodos, mas sobretudo as condições favoráveis à satisfação, à saúde e à produtividade do homem no trabalho”.

Sendo assim, Montmollin (1990, p. 69) reconhece como evidente que “melhorar as condições de trabalho poderá significar igualmente a melhoria da produção”, acrescentando que um estudo racional da organização do trabalho não pode se opor à produtividade.

Braverman (*apud* LIMA, 1993), analisa historicamente a gerência considerando sua origem a partir do primeiro momento de necessidade da reunião dos trabalhadores no capitalismo industrial, então sob a égide do trabalho cooperativo e da divisão primitiva do trabalho, este último como princípio fundamental da organização industrial. Daí surge o problema da gerência em forma rudimentar que começa assumindo formas rígidas e despóticas, além de centralizadoras.

De acordo com a teoria de Dejours (1997), a rigidez excessiva na organização do trabalho e a imposição de um ritmo artificial, neutralizam a vida mental durante o trabalho, tornando o trabalhador mais suscetível a doenças.

Ainda Dejours (1980), mostra as dificuldades, às vezes extremas, da relação entre, por um lado, a pessoa e sua necessidade de “prazer” e, por outro, a “organização”, que tende à instituição de um automatismo perfeito e a adaptar o trabalhador a um modelo de máquina térmica, mecânica, automática (informática).

Em Guimarães (2001), observa-se que o processo de transformação de materiais setor industrial ou o processo de informações (serviços) têm sua aplicação conduzida dos níveis mais abrangentes (macro), até níveis mais restritos e pontuais do problema (micro).

Moraes e Mont’Alvão (2000), enfatizam que a ergonomia partilha o seu objetivo geral – melhorar as condições específicas do trabalho humano – com a higiene e segurança do trabalho. Ressaltam que os organizadores do trabalho também estudam o trabalho real para determinar procedimentos mais racionais e formas mais produtiva de efetuar a tarefa.

Daí a importância da participação dos trabalhadores na melhoria dos aspectos que dizem respeito às suas próprias tarefas.

2.1.3 Leiaute

Do ponto de vista da reorganização do trabalho, o leiaute também tem uma importância fundamental para a realização das tarefas e dos processos da produção.

Segundo Iida (1990), o arranjo físico (leiaute) é o estudo da distribuição espacial ou do posicionamento relativo dos diversos elementos que compõe o posto de trabalho. O mesmo autor, ainda, se refere à distribuição dos diversos instrumentos de informação e controle existentes no posto de trabalho.

Para Silveira (1998), os objetivos dos diferentes leiautes são: movimentação mínima, máximo uso do espaço, minimização de gargalos, flexibilidade para rearranjo e crescimento, conveniência para trabalhadores e clientes, arranjo físico e ambiental satisfatório, ordem no transporte e armazenagem de materiais.

Ainda Silveira (1998) observa que as principais variáveis de projeto são: produtos (estrutura, volume e variedade), equipamentos (máquinas, instalações, ferramentas), roteiros (atividades, materiais, informações, tempos), espaço (área, formato, limitações, monumentos), objetivo da empresa (estratégia e performance) e orçamento (tempo, custo, extensão de mudanças). O mesmo autor considera 4 tipos de leiautes, a saber:

- leiaute posicional ou de posição fixa (*project shop*);
- leiaute por processo ou funcional (*job shop*);
- leiaute por produto ou linear (*flow shop*);
- leiaute celular.

2.1.3.1 Características de cada modelo de leiaute

Para cada modelo de leiaute descreve-se suas características a seguir:

- No leiaute de posição fixa o produto encontra-se em uma posição fixa durante a fabricação incluindo as pessoas, máquinas/ferramentas e materiais. Este modelo é adequado para produtos que apresentam baixa mobilidade (ou seja, grande tamanho e/ou peso), tais como navios, aeronaves, locomotivas, pontes e edifícios, portanto o número de produtos fabricados por lote de produção é pequeno, na maioria das vezes, lotes unitários.

Black (1998) observa que o leiaute de posição fixa tem invariavelmente, um sistema de manufatura de leiaute funcional/leiaute em linha, fazendo todos os componentes para um projeto grande e complexo, em consequência, tem um sistema de produção funcional.

- No caso do leiaute funcional, este produz uma grande variedade de componentes a baixos volumes, normalmente lotes médios, de 50 a 200 unidades (BLACK, 1998). Este modelo é adequado para produtos que requerem grande variedade de processos de manufatura, tais como móveis e componentes para aparelhos domésticos. Neste leiaute, máquinas semelhantes, geralmente de uso genérico e de difícil movimentação, são agrupadas por processo, como por exemplo, todos os tornos juntos.

- O leiaute linear caracteriza-se pela intensa divisão do trabalho: “um homem-um posto-uma tarefa”. Devido à redução de tempo para execução da tarefa, torna-se uma atividade repetitiva e monótona, pois cada operador realiza uma pequena parcela do trabalho. Neste leiaute, os trabalhadores, máquinas/ferramentas são dispostos seqüencialmente em estações de trabalho, onde permanecem fixos, realizando apenas a sua função. O produto é deslocado ao longo da linha, seguindo a seqüência das operações e processos, enquanto que os operadores permanecem fixos em suas estações de trabalho. Segundo Silveira (1998), o formato linear favorece altas velocidades, mas implica em baixa flexibilidade e os gargalos têm grande efeito no sistema quando da ocorrência da quebra de uma máquina que pode pará-lo.

- A principal característica do sistema de manufatura celular é a flexibilidade. Através dela “o sistema pode reagir rapidamente a mudanças na demanda dos clientes, mudanças no projeto do produto ou no *mix* de produto” (Black, 1998). Este modelo é utilizado para fabricação de um grupo de itens ou família de produtos com características similares onde, geralmente, todas as operações e processos necessários estão disponíveis. O arranjo deste leiaute consiste no agrupamento e disposição de operações, processos, máquinas/ferramentas e trabalhadores em estações de trabalho conforme a seqüência das atividades de produção.

Segundo Black (1998), “a grande diferença entre células de manufatura e de montagem é que as máquinas nas células de manufatura são normalmente automáticas de ciclo único, capazes de completar o ciclo do processo sem acompanhamento, a não ser que seja uma operação manual simples ou um processo como a solda de junta. Nas células de montagem, as operações são normalmente manuais (menos automáticas) sendo que o operador não pode deixar o processo acontecer sem acompanhamento”.

2.2 LER/ DOR

A LER/DOR – Lesões por Esforços Repetitivos e/ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho, são caracterizados pela incidência de vários sintomas, principalmente nos membros superiores como dor, parestesia, sensação de peso e fadiga muscular. Tais sintomas estão relacionados com sobrecarga nas estruturas osteomusculares, somadas à falta de tempo para a recuperação dos mesmos. A repetitividade é outro fator importante que exige esforço localizado e posturas estáticas por períodos longos de tempo; o problema tende a se agravar com a sobrecarga psíquica imposta pela organização do trabalho. Estes fatores são causas freqüentes que levam o trabalhador à incapacidade laboral que pode ser temporária ou permanente.

Monteiro (1995) descreve com detalhes a trajetória do processo de reconhecimento das LER/DORT no Brasil:

Em novembro de 1986, a direção geral do Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS) publicou a Circular de Origem nº 501.001.55, nº 10, pela qual orientava as Superintendências para que reconhecessem a tenossinovite como doença do trabalho, quando resultante de "movimentos articulares intensos e reiterados, equiparando-se nos termos do parágrafo 3º, do art. 2º da Lei nº 6367, de 19.10.76, a um acidente do trabalho". (Instrução Normativa nº 98, de 05 de dezembro de 2003; D.O.U. de 10.12.2003).

Segundo Kuorinka e Forcier (*apud* MALCHAIRE, 1998), os DORT são quadros clínicos do sistema musculoesquelético adquiridos pelo trabalhador ao ser submetido a determinadas condições de trabalho. Colocam também que as mulheres são mais suscetíveis dos que os homens para desenvolver problemas musculoesquelético. Além disso, concluem que as atividades profissionais de mão-de-obra feminina estão muito mais caracterizadas por gestos repetitivos e ritmos elevados; com isso, elas estão mais expostas para desenvolverem os DORT/LER.

Para Couto (1998) qualquer força com movimentos como pinça pulpar, pinça lateral, pinça palmar, compressão palmar e compressão digital, é potencialmente grave.

Sobre a fadiga muscular aguda, outro fator que contribui para o agravamento de distúrbios musculoesqueléticos, Chaffin (2001) se refere aos esforços estáticos mantidos por longos períodos de tempo, se constante ao longo de meses ou anos, pode ser precursora de outros distúrbios musculoesqueléticos crônicos e mais graves.

Desta forma, constata-se que os DORT/LER não podem ser encarados como doenças da industrialização e da modernidade, mas como distúrbios relacionados diretamente com as condições de trabalho inadequadas, no que tange, principalmente, às características da organização do trabalho, que de forma geral privilegiam o paradigma da alta produtividade e qualidade do produto em detrimento da preservação do trabalho e da qualidade de vida do trabalhador (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL, 2000).

2.3 FATORES DETERMINANTES DE LESÕES RELACIONADAS AO TRABALHO

As condições físicas oferecidas pelos postos de trabalho para a realização das atividades de trabalho têm trazido conseqüências múltiplas para os trabalhadores no que se refere à saúde, estado emocional, limitações na criatividade e até mesmo na expansão de sua experiência profissional.

Uma observação feita pelo grande médico Ramazzini nos anos de 1700 (RAMAZZINI, 1999, p.25) é quando se refere ao múltiplo e variado campo semeado de doenças para aqueles que necessitam ganhar salário e, portanto, terão de sofrer males terríveis em conseqüência do ofício que exercem, prolifera, segundo creio, devido a duas causas principais: ..., a segunda é a violência que se faz à estrutura natural da máquina vital, com posições forçadas e inadequadas do corpo, o que, pouco a pouco, pode produzir grave enfermidade.

Segundo Malchaire (1998), uma série de fatores é à base dos problemas, pelo conceito “cumulativo”, que está amplamente descrito na literatura, fazendo referência a uma falta de recuperação do sistema musculoesquelético, situação particular presente no meio laboral, enfatizando três fatores: força, repetição e postura.

Assunção e Almeida (2002) consideram que a noção de repetitividade é extremamente útil para se tentar abordar as situações de trabalho na maioria dos ambientes industriais e de escritório. Os mesmos autores afirmam que ela deriva dos achados dos estudos da biomecânica, baseados nos conhecimentos da fisiologia muscular, acerca das lesões teciduais quando o ritmo em que a tarefa é realizada não garante a pausa necessária para que a fibra muscular retorne ao seu estado inicial de repouso, permitindo, assim, adequada reperfusão sangüínea.

De acordo com Amell e Kumar (1999), alguns estudos como os de Putz-Anderson (1988); Fredericks et al. (1997) descrevem os fatores que contribuem para o desenvolvimento de doenças por traumas cumulativos, sendo estes divididos em quatro categorias segundo sua natureza: tendinosa, nervosa, neurovascular e osteomuscular.

Para Smith (1996), são oito os fatores de risco que possibilitam a ocorrência de LER/DORT, sendo eles: a freqüência dos movimentos; a postura da articulação envolvida; a força necessária para realizar a tarefa ou a carga que exige força; a vibração; as condições ambientais; as características da organização do trabalho; as condições psicossociológicas e os fatores de risco de ordem individual, como o sexo.

Entre os mecanismos fisiopatológicos referenciados na gênese desses problemas, englobam-se segundo Buckle (1997), contrações contínuas e aumento de pressão intramuscular, interrupção do aporte sangüíneo e compressões de feixes nervosos, levando o sofrimento muscular crônico.

Ainda Buckle (1997), quando se refere à exigência física decorrente do trabalho, destaca a importância do esforço muscular, em especial o trabalho estático, que além de favorecer a instalação da fadiga muscular, uma existência prolongada e excessiva, conduz também ao surgimento de lesões. Define o mesmo autor, como regra geral [... o objetivo principal de qualquer configuração do trabalho, do local de trabalho, das máquinas, dos aparelhos e ferramentas, deve ser a exigência de exclusão ou pelo menos a máxima diminuição possível de qualquer espécie de trabalho estático].

Conforme Guérin et al. (2001) a variabilidade interindividual torna difícil a interpretação de certos sofrimentos relatados pelos trabalhadores: uma mesma causa pode

produzir efeitos diferentes conforme o indivíduo, um mesmo fator da situação de trabalho pode acarretar efeitos sobre a saúde de um, mas não na de outro.

Segundo Wisner (1994), uma das características mais notáveis dos seres vivos é a diversidade de suas reações numa dada situação.

2.3.1 Posturas

As posturas desfavoráveis como, estáticas, de grande amplitude ou velocidade durante a realização da tarefa, podem ser consideradas fatores de risco. As más posturas de extremidades superiores também são fatores de risco, tais como: desvios dos punhos, braços com torções e elevação do ombro. Tais desvios procedem de uma série de fatores ocupacionais e individuais, incluindo a formatação do posto de trabalho.

Oliver (1999), destaca que as posturas tensas ou rígidas exercem nos músculos, pressões elevadas sobre as articulações que podem desencadear alterações degenerativas precoces. O mesmo autor cita que uma causa comum de distensão ligamentar é a não utilização da musculatura postural, ou seja, em vez de utilizar esse músculo como suporte, a pessoa se apóia sobre seus ligamentos.

Um exemplo citado por Laville (1977) é que habitualmente atribui-se à mecanização o benefício de reduzir o trabalho dinâmico intenso nos trabalhos de manutenção. Entretanto, o autor, questiona a redução completa do esforço físico, quando se constata o número elevado de postos de trabalho, tanto nas indústrias pesadas e de transformação, quanto nos setores de serviço e administração, onde as posturas de trabalho que os operários devem adotar são desequilibradas e penosas, posturas ajoelhadas ou semi-deitadas nos trabalhos de montagem de automóveis, posturas imóveis e rígidas dos mecanógrafos e datilógrafos ou postura inclinada para os montadores de eletrônica e relojoaria.

Assunção e Almeida (2002), afirmam que os efeitos da mecanização do trabalho, minimizaram a sobrecarga física total do trabalho, mas por outro lado, principalmente nas indústrias cujo processo de trabalho é descontínuo, trouxe duas conseqüências à saúde dos

trabalhadores: a primeira, uma sobrecarga dinâmica na musculatura das mãos e braços sem sobrecarga estática na musculatura das regiões da nuca, ombros e pescoço, por colocar os trabalhadores em situação de trabalho monótono e repetitivo. A segunda, o estresse gerado devido ao ritmo intenso, a pressão pela produção e a perda de controle sobre o próprio processo de trabalho.

Sobre as posturas básicas do corpo, Iida (1993) cita três: deitado, sentado e de pé seja trabalhando ou repousando. O mesmo autor afirma que, na posição deitada não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo; na posição sentada exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição e a posição de pé, parada, é altamente fatigante, pois exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter esta posição.

Na figura 2 pode-se observar a localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas.

POSTURA	RISCO DE DORES
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Pés e pernas (varizes)
Assento muito alto	Músculos extensores do dorso
Assento muito baixo	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraços

Figura 2 – Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas.
Fonte: Iida, 1993.

Em Malchaire (1998), encontra-se as posturas desfavoráveis mais citadas na literatura científica as quais são: elevação dos ombros, flexão dos ombros com torção ou inclinação lateral da cabeça; as posturas extremas dos cotovelos como a flexão, extensão, a pronação e a supinação; os desvios dos punhos como a flexão, a extensão total, os desvios radial e ulnar extremos. Ainda, para o mesmo autor, mais grave que as posturas simples são as

combinações de posturas, que contribuem diretamente para o desenvolvimento de problemas musculoesqueléticos.

Segundo Ramazzini (1999, p. 163) [... a classe de trabalhadores e todas as demais que trabalham sentadas, homens e mulheres, por causa de sua atividade sedentária e da flexão do corpo enquanto estão na oficina, todos os dias debruçados sobre o trabalho, que se tornam encurvados e corcundas, inclinam a cabeça sobre o peito, parecendo que andam a procura de alguma coisa]. Ainda Ramazzini, [... somente dobrando-se podem realizar suas tarefas e forçam os ligamentos das vértebras...].

Considerando-se as colocações de Iida e Ramazzini sobre a postura sentada e de pé, observa-se em Chaffin (2001), que para facilitar a mudança da posição sentada para a posição de pé, em trabalhos nos quais essas trocas de posturas são necessárias, é utilizada uma posição intermediária denominada semi-sentada.

Com relação à coluna lombar, alvo de muitas queixas por parte de trabalhadores que realizam suas tarefas somente de pé ou sentados Cailliet (2001), afirma que esta região possui limitação de flexão anterior para frente de apenas 45 graus, o restante da inclinação para diante deve ocorrer na pelve. O mesmo autor cita que para manter a posição fletida são necessárias forças isométricas acima de 66% do peso corporal; alerta também para a importância da estabilização do tronco ao fletir-lo, pois os flexores fatigam-se rapidamente.

Desta forma Grandejan (1998), se refere à altura da área de trabalho, quando muito alta, freqüentemente os ombros são erguidos como compensação, o que leva a contrações musculares dolorosas na altura das omoplatas, nuca e costas. Ainda segundo o mesmo autor, se a área de trabalho é muito baixa, as costas são sobrecarregadas pelo excesso de curvatura do tronco, o que dá freqüentemente margem a queixas de dores nas costas.

2.3.2 Força e repetitividade

A força é outro fator que está relacionado ao aparecimento da LER nos membros superiores. Para Chaffin et al. (2001), as cargas sobre o sistema musculoesquelético podem

resultar em forças elevadas sobre os músculos, tendões e articulações. Afirma ainda, que a manutenção de carga sobre os tecidos ou a realização de esforços muito freqüentes pode, no entanto, resultar em redução da capacidade funcional. A combinação de forças elevada e alta repetitividade também amplia as chances de desenvolver lesões, mais do que qualquer uma delas isoladamente. Os movimentos de flexão e alongamento dos músculos quando exigidos, em uma tarefa repetitiva, podem danificar diretamente os tendões.

Além da força exercida no movimento, a repetitividade e a sobrecarga estática durante a execução de tarefas, podem contribuir para o aparecimento de enfermidades musculoesqueléticas. A repetitividade é definida por Malchaire e Cock (*apud* MALCHAIRE, 1998) como o número de movimentos executados a partir de uma situação neutra para uma situação extrema durante um determinado tempo com movimentos angulares, de força, ou a junção dos dois, movimento e força.

Para Rodger (*apud* MALCHAIRE, 1998), a evolução do grau de risco do fator força, não depende somente do nível de esforço, mas também de outros fatores como: o tempo de sustentação e a força aplicada em cada músculo por minuto.

2.3.2.1 Prevenção

Através da figura 3, pode-se observar medidas para se evitar os fatores de risco relacionados com posturas, força, repetitividade, cargas estáticas, vibração e compressão de tecidos moles (RANNEY, 2000).

Para preveni-las é preciso conhecer a fundo o processo de trabalho, suas particularidades, detalhes de cada local e função.

Fator de risco	Procurar por
A) Alta força e atividade bastante repetitiva; ambas não se misturam bem.	Trabalho com pequenos intervalos de alguns segundos para descanso. Pequeno período de repouso entre os intervalos(membro superior em constante movimento).
B) Emprego de força; isto aumenta a tensão.	Uso de preensão manual quando é mais apropriada preensão elétrica. Pressionar fechos com um único dedo. Dedos forçados em hiperextensão. Luvas: estas podem aumentar a força de preensão necessárias à tarefa. Levantamento em postura de pronação.
C) Postura inadequada.	Flexão sustentada ou extensão acima de 30° movimentos de punho rápidos e contínuos. Desvio ulnar ou radial sustentado, movimentos espasmódicos, oscilantes e agitados de punho Pronação total sustentada.
D) Cargas estáticas; o ombro deve ser mantido o mais baixo possível.	Luvas: estas podem gerar carga estática sobre os flexores dos dedos. Manter o punho em extensão (por exemplo, durante datilografia); isto leva a uma carga “estática” sobre os extensores dos dedos. Segurar uma ferramenta ou objeto continuamente.
E) Instrumentos elétricos com alta vibração, alta rotação ou características rotatórias precárias; podem ocasionar grandes demandas sobre os membros superiores.	Evidência de “reação violenta” forçando o punho a extensão rápida. Vibração de ferramenta; pode ocasionar calos ou dano ao vaso sanguíneo ou ao nervo.
F) Bordas aguçadas e superfícies duras; podem ocasionar calos ou dano a um vaso sanguíneo ou nervo.	Contato com objetos duros ou agudos nos lados dos dedos ou base das palmas das mãos. Suportar peso no lado interno do cotovelo sobre uma superfície dura. Aparar guarnições ou peças com a palma da mão ou “contar” papel (golpear o objeto com a mão).
G) Exigências de colocação de alta precisão; aumenta o tempo e quase sempre as posturas de força estática e risco de má qualidade.	Segurar peças estacionárias a fim de encaixá-las. Despender tempo em postura incômoda para fixar ou encaixar peças.

Figura 3 – Medidas para se evitar os fatores de risco.

Fonte: Ranney (2000).

2.4 MÉTODOS DE ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Para Wisner (1994) a análise ergonômica do trabalho permite não somente categorizar as atividades dos trabalhadores como também estabelecer a narração dessas atividades permitindo, conseqüentemente, modificar o trabalho ao modificar a tarefa. Para este autor, o fato da análise ser realizada no próprio local de trabalho, em oposição às análises de laboratório, permite a apreensão dos fatores que caracterizam uma situação de trabalho real, envolvendo aspectos como organização do trabalho e relações sociais.

Guérin et al. (1991), reforçam que transformar o trabalho é a finalidade primeira da intervenção ergonômica, sendo que tal transformação deve ser realizada visando a dois objetivos, quais sejam:

- A concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos operadores, nas quais os mesmos possam exercer suas competências em um plano ao mesmo tempo individual e coletivo e encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades;
- A consideração de objetivos econômicos que a empresa tenha fixado levando em conta investimentos passados e futuros.

Ainda segundo os mesmos autores, estes objetivos podem ser complementares, levando-se em consideração a interação da lógica entre o social e a produção.

Segundo a metodologia proposta por Laville (1977), comporta um diagnóstico que se baseia na análise das características sociais, técnicas, organizacionais e econômicas da situação de trabalho analisada; em uma análise da atividade real dos operadores e do quadro temporal no qual ela se efetua; na medida das características dos meios de trabalho e do meio ambiente físico no qual o mesmo se realiza e na medida das características antropométricas, fisiológicas e psicológicas dos operadores em atividade.

O autor acima considera que a construção de um projeto deve ser a partir de um diagnóstico; de dados recolhidos sobre a situação de trabalho e dados existentes na literatura.

Wisner (1994), considera que há uma fase de familiarização com a empresa, o conhecimento do sistema de produção e seus critérios de funcionamento e, particularmente, com aqueles critérios que não são alcançados e justificam a intervenção. Afirma que é preciso conhecer, a ou as situações de trabalho que parecem estar na origem das dificuldades e, se possível, a distribuição temporal dos problemas.

Desta forma, o autor acima conclui que para escolher a metodologia a ser aplicada, é preciso escolher entre todas as metodologias, conforme a natureza do problema proposto, os prazos e os recursos utilizáveis, a situação de prático industrial, de consultor ou de pesquisador do ergonomista. Portanto, não parece justificável privilegiar uma abordagem generalizada, mais vale preconizar a adaptação da metodologia ao problema.

Segundo Moraes e Mont'Alvão (2000), a intervenção ergonomizadora pode ser dividida em cinco grandes etapas a seguir:

1. Apreciação ergonômica.
2. Diagnose ergonômica.
3. Projetação ergonômica.
4. Avaliação, validação e/ou testes ergonômicos.
5. Detalhamento ergonômico e otimização.

Santos e Fialho (1995) também sugerem uma metodologia para o desenvolvimento de uma análise ergonômica, esta é composta por três etapas descritas abaixo:

- Etapa 1 – análise das referências bibliográficas sobre o homem em atividade de trabalho, como também a respeito do objeto do estudo a ser desenvolvido.
- Etapa 2 – análise ergonômica do trabalho, propriamente dita, e é constituída de três fases: análise da demanda, análise da tarefa e análise das atividades.
- Etapa 3 – síntese ergonômica do trabalho. Esta etapa é dividida em duas fases: o estabelecimento do diagnóstico da situação de trabalho e a elaboração do caderno de encargos de recomendações ergonômicas.

2.4.1 Análise da demanda

Segundo Guérin et al. (2001), toda demanda é a expressão de certo número de objetivos não necessariamente compartilhados por todos os parceiros. Às vezes, são até contraditórios.

2.4.1.1 Informações pertinentes

Segundo Guérin et al. (2001) a primeira visita à situação de trabalho lhe permite compreender a natureza das questões levantadas e como os problemas se manifestam concretamente para os trabalhadores.

A compreensão da situação homem-tarefa-máquina, deve ser através do levantamento da maior quantidade de informações possíveis, de forma clara e objetiva: do problema, da análise do meio ambiente, e, finalmente, a delimitação da área de atuação. (MORAES; MONT'ALVÃO, 2000).

Essa fase permite mapear com segurança os problemas relativos ao posto de trabalho. Por outro lado, para organizar e estruturar os componentes da situação de trabalho é importante compreender a tarefa e a atividade de trabalho, podendo-se tomar como base os relatos dos trabalhadores através de entrevistas espontâneas e nas observações do especialista, para conhecer e compreender as situações de risco que envolvem as pessoas.

A partir daí, pode-se estruturar a intervenção, buscando as situações mais relevantes a serem avaliadas e o posto onde o estudo seria aprofundado.

2.4.1.2 Conscientização da empresa

A conscientização se caracteriza pela implicação de todos os integrantes da empresa de forma mais ou menos direta conforme a natureza dos problemas (GUÉRIN et al, 2001). Para os mesmos autores este envolvimento é o objetivo prático da demanda e como sua pertinência se conjuga, mesmo que as reformulações dos problemas sejam contraditórias do ponto de vista do trabalho com as preocupações de cada um (operadores, direção e representantes dos trabalhadores, departamentos de recursos humanos, métodos, fabricação, manutenção, etc.)

Para melhor compreensão e envolvimento das pessoas, que farão parte do processo da análise ergonômica, é importante realizar palestras ou reuniões que esclareçam com detalhes os objetivos do estudo e a metodologia a ser empregada. Outra medida importante é deixar claro que é importante a participação dos funcionários, porém, voluntária.

2.4.2 Coleta de dados

Fase importante para a ação ergonômica ser bem conduzida. A coleta de informações será o pré-requisito para determinar as causas do problema.

Segundo Guérin et al. (2001), os dados levantados da demanda e do reconhecimento da empresa formam um conjunto de informações diversas que vão guiar o ergonomista na escolha de suas investigações e das situações particulares que irá analisar.

Deste modo, ninguém melhor do que o próprio operador do posto analisado para fornecer os subsídios necessários sobre a realização de seu trabalho. As etapas que seguem devem contribuir para a estrutura do processo de uma análise ergonômica.

2.4.2.1 Observação direta da tarefa

A observação direta ou inicial se refere à identificação das operações desenvolvidas durante a realização da tarefa. Esta fase é o primeiro contato com o trabalhador em seu local trabalho, desempenhando suas tarefas. A partir desta observação é feita uma síntese desta análise, com foco direto nas tarefas. Portanto, este é o início da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

De acordo com Thiollent, *apud* Moraes e Mont'Alvão (2000), a observação se torna um momento decisivo em qualquer investigação de fatos empíricos. Muitas vezes, é considerada como base de comprovação de tal hipótese. Ainda o mesmo autor, uma vez captada, a informação é selecionada, categorizada e expressa sob forma de dados. Segundo Moraes e Mont'alvão (2000), no momento da captação da informação, esta relação condiciona a comunicação ou intercomunicação entre os investigadores e os investigados.

2.4.2.2 Entrevistas com os investigados

Moraes e Mont'Alvão (2000), definem entrevista como a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obter dados que interessem à investigação.

A entrevista focalizada ou centrada é um método interrogativo através de hipóteses, que permite ao entrevistado expressar livremente sua experiência pessoal. Nesta etapa, utiliza-se um gravador de bolso com fita cassete para ouvir, várias vezes, as colocações dos trabalhadores e confrontá-las com a verbalização, descrita a seguir.

2.4.2.3 Verbalizações sobre a tarefa

De acordo com Montmollin (1997), a verbalização como uma das manifestações das atividades do operador só adquire significado quando se tem a tarefa como quadro de referência. Este autor subdivide as verbalizações em consecutivas assistidas e não assistidas.

As verbalizações consecutivas assistidas são as mais eficazes e, consiste em fazer falar o operador a partir de uma gravação, em vídeo, de sua atividade registrada em situação real. O sujeito então é estimulado e conduzido pela imagem e não existe a tentação de modificar seu comportamento para estabelecer uma conformidade com as normas oficiais.

A vantagem da verbalização simultânea é fazer o ergonomista entender o contexto da atividade que vai sendo relatada pelo trabalhador enquanto realiza a tarefa e, as informações obtidas devem permitir a compreensão do posto e seu modo operatório. Sendo assim a verbalização simultânea e a verbalização consecutiva assistida, são de grande importância para demonstrar a necessidade de um estudo ergonômico mais aprofundado.

2.4.3 Análise da tarefa

Tarefa é o objetivo que o operador tem a atingir, com a utilização de máquinas e equipamentos assim como as condições referentes ao tempo, parada, ordem de operação, espaço e ambiente físico e regulamentos (LAVILLE,1996).

Nesse sentido, Moraes (1992) coloca a análise da tarefa como sendo a descrição do conjunto dos elementos que compõem a situação de trabalho a ser analisada e das interações entre esses elementos, incluindo eventuais disfunções. A mesma autora cita também a definição de Drury, para quem análise da tarefa corresponde a um processo de identificar e descrever unidades de trabalho e de analisar os recursos necessários para um desempenho de trabalho bem sucedido.

A definição da tarefa para Guérin et al. (1991), corresponde, num primeiro plano, a um modo de apreensão concreta do trabalho, tendo por objetivos reduzir ao máximo o trabalho improdutivo otimizando o trabalho produtivo, eliminar as formas nocivas de trabalhar e pesquisar os métodos mais eficientes permitindo, assim, o atendimento dos objetivos. Num outro plano, a tarefa é um princípio que impõe um modo de definição do trabalho com relação ao tempo. Estabelece, conseqüentemente, métodos de gestão que permitem definir e medir a produtividade decorrente da relação entre os gestos dos operadores e os meios mecânicos de produção.

Segundo Santos e Fialho (1995), a análise da tarefa é o estudo de tudo o que o trabalhador realiza, assim como as condições ambientais em que está inserida e as técnicas organizacionais utilizadas para esta realização. Para os mesmos autores, é fundamental conhecer como o trabalho é organizado e prescrito no interior da organização pela engenharia de métodos, também, realiza-se uma descrição o mais precisa possível da situação, observações e medidas sistemáticas de variáveis.

A análise da tarefa se encerra com o refinamento de hipóteses acerca das condicionantes do trabalho, indicando as situações onde o estudo deverá ser aprofundado e quais variáveis deverão ser investigadas com maior rigor.

2.4.4 Análise da atividade

O significado de tarefa é aquilo que deve ser realizado e os meios disponíveis para esta realização, enquanto que atividade significa o que realmente é realizado pelo trabalhador com os meios disponíveis. Desta forma atividade é o trabalho real e a tarefa é o trabalho formal ou prescrito.

Sendo assim, do ponto de vista da ergonomia, as atividades do homem no trabalho podem ser estruturadas sob a forma de um sistema fechado, compreendendo os elementos principais, de um lado o homem e do outro a tarefa que ele deve realizar (SANTOS, 1993).

Segundo Wisner (1994), todas as atividades devem ser observadas, sejam elas prescritas, imprevistas ou até inconscientes por parte dos trabalhadores.

Para uma observação mais segura da atividade e pelos relatos do operador sobre a mesma, Guérin et al. (1991), sugerem levar em conta as informações que os operadores detectam no meio ambiente, a maneira como eles tratam essas informações, as razões enfocadas para a tomada de decisões e suas opiniões sobre gestos, posturas e esforços feitos durante a atividade de trabalho.

Uma abordagem ergonômica sobre as condições de trabalho não mais considera o homem de um lado e o dispositivo de trabalho de outro e sim a sua inter-relação na qual o homem e sua máquina estão ligados, de um modo determinante, a conjuntos mais vastos, em diversos níveis (WISNER, 1987). Desta forma estuda-se o conjunto formado pelo trabalhador e seu posto de trabalho, ou vários trabalhadores e o dispositivo técnico considerando as estruturas técnicas, econômicas e sociais que os envolvem.

Quanto à participação dos trabalhadores, em todo o processo de uma análise, torna-se importante pois os mesmos possuem, como cita Daniellou (1992), conhecimentos específicos sobre a situação de trabalho e seus efeitos sobre a saúde. Esses conhecimentos são técnicos, profissionais, também fisiológicos e psicológicos; no último caso, geralmente empíricos, adquiridos pela experiência, pela repetição cotidiana da ação do organismo.

Noulin (1992), afirma que a análise ergonômica do trabalho, por ser uma abordagem global, relaciona o conjunto de elementos, objetivos e subjetivos, que constituem a situação de trabalho construindo, então, uma representação da atividade que permite uma compreensão do trabalho e do custo que ele representa. Revela assim os recursos, as disfunções e as perspectivas de evolução da situação de trabalho analisada.

Para Campos (2000), através da análise da atividade é possível identificar o conhecimento adquirido pelas pessoas na realização do trabalho. Sendo assim torna-se possível a participação dos trabalhadores na transformação da própria situação de trabalho.

Vergara (1997) cita, que a realização de uma atividade pode ser entendida por meio das verbalizações que o operador realiza durante a execução de sua tarefa. Ainda o autor [... é preciso tratar esta unidade em dois sentidos: a expressão perceptível e o conteúdo expressado. Muitas vezes, as verbalizações são obtidas em condições difíceis, de forma que as expressões empregadas não correspondem às intenções reais do operador. Por isso, é importante que se confrontem as diferentes técnicas de extração de conhecimentos...].

2.5 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA REVISÃO

De acordo com os tópicos apresentados na revisão bibliográfica, pôde-se compreender e valorizar a importância da participação dos trabalhadores nos processos de melhorias para seus próprios benefícios, segundo alguns autores: são eles os conhecedores das situações reais de seus postos de trabalho.

Com relação ao modo operante ainda empregado por várias empresas, principalmente as que possuem linhas de produção em série, os trabalhadores ainda estão expostos a situações que lhes impõem custos humanos significativos, que podem se transformar em acidentes e doenças ocupacionais.

Nesse contexto, pôde-se entender através dos autores pesquisados, que postos de trabalho mal projetados para o desenvolvimento de uma mesma tarefa, expõem os trabalhadores a posturas desfavoráveis e estáticas, forças significativas, repetitividade de posturas e movimentos, carga de trabalho elevada, além da má organização do trabalho. Assim, as doenças a que estes estão sujeitos são identificadas, principalmente, por afecções do tipo musculoesquelético, em geral, dos membros superiores e da coluna lombar.

Diante do exposto, a metodologia empregada tem como meta contribuir para a melhoria das condições de trabalho em um posto de trabalho de uma linha de montagem de condicionadores de ar, visando à participação dos trabalhadores em todo o processo da análise.

CAPITULO 3 - METODOLOGIA

A metodologia utilizada para atingir o objetivo deste estudo: melhorias no posto de trabalho e no desenvolvimento da tarefa sob o ponto de vista postural e prevenção de problemas relacionados a eles, teve uma abordagem participativa, método que sugere a participação dos trabalhadores não só no que se refere às tarefas, mas na organização como um todo em todas as etapas da intervenção ergonômica. Desta forma, para a construção de uma abordagem mais consistente, buscou-se critérios coerentes para compreender melhor os fatores causadores de problemas deste estudo de caso.

Segundo Guérin et al. (2001) a condução do processo de análise em ergonomia é uma construção que, partindo da demanda, se elabora e toma forma ao longo do desenrolar da ação. Para estes autores, existe, todavia um conjunto de pontos importantes, de fases privilegiadas, que vão estruturar a construção da ação ergonômica.

Para Noulin (1992), a análise ergonômica do trabalho, por ser uma abordagem global, relaciona o conjunto de elementos, objetivos e subjetivos, que constituem a situação de trabalho construindo, então, uma representação da atividade que permite uma compreensão do trabalho e do custo que ele representa. Revela assim os recursos, as disfunções e as perspectivas de evolução da situação de trabalho analisada.

A metodologia empregada encontra-se estruturada e descrita a seguir:

3.1 ESTRUTURA DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA (IE)

Este capítulo apresenta a metodologia empregada neste estudo com base em um modelo de intervenção ergonômica participativa. Serão apresentados os métodos empregados para a verificação dos problemas que afetam os trabalhadores em seu local de trabalho durante a execução da tarefa em três modelos de máquinas de condicionadores de ambientes. Esta metodologia encontra-se descrita desde a verificação da demanda, até a implantação e validação das melhorias propostas pelos usuários dos postos de trabalho.

Para melhor compreensão destes problemas utilizam-se alguns métodos de análise ergonômica observados na literatura como: entrevistas, verbalizações, avaliação do desconforto/dor e para a avaliação dos custos posturais foram utilizadas ferramentas exclusivas da empresa em questão.

3.1.1 Análise da demanda

Para caracterizar a demanda de queixas dos trabalhadores de uma linha de montagem é realizado um levantamento de dados através de relatos do engenheiro de produção e supervisão e a verificação dos registros ambulatoriais, que serviram para a identificação do posto de trabalho a ser estudado.

A entrevista focada foi aplicada para todos os trabalhadores da linha, utilizando-se um gravador de bolso para ouvir suas colocações referentes à tarefa, com o objetivo de confrontá-las com as ferramentas descritas a seguir.

3.1.2 Análise ergonômica aprofundada

Nesta etapa houve um aprofundamento dos dados levantados na apreciação anterior priorizando e estabelecendo situações. Para confirmar as prioridades estabelecidas pelo diagnóstico, foram utilizadas as seguintes ferramentas.

- Verbalizações consecutivas assistidas e verbalizações simultâneas

Para as verbalizações consecutivas assistidas, utilizou-se um vídeo-tape com registros das tarefas realizadas nos três modelos de máquinas identificadas neste estudo. Neste caso utilizou-se uma filmadora com tripé e, as verbalizações assistidas ocorreram no próprio posto de trabalho enquanto os trabalhadores executavam suas tarefas.

- Aplicação de questionário

Com base nas informações obtidas na apreciação inicial, entrevistas e verbalizações, e no desejo dos funcionários, em quantificar suas dificuldades em realizar a tarefa, constrói-se um questionário com questões fechadas baseadas nas fases do desenvolvimento da tarefa, a partir do vídeo-tape, para compreender melhor as dificuldades apontadas durante a interligação elétrica de três modelos de máquinas de condicionadores de ambientes. Para as questões, foi utilizada uma escala de avaliação, conforme a sugerida por Stone et al. (1974) (*apud* Flogliatto e Guimarães, 2001) quando sugerem uma escala de 15 cm com adjetivos opostos (nenhuma dificuldade e muita dificuldade) em suas extremidades. Os mesmos autores alertam que o número de âncoras é facultativo e que o número elevado das mesmas é desaconselhado, pois gera indução nas respostas. Para este estudo duas alterações foram realizadas: o tamanho da escala para 10 cm e a inserção de cinco âncoras. Observa-se que a primeira âncora à esquerda não se encontra na tabela por significar nenhuma dificuldade. É importante salientar que esta medida foi realizada devido à solicitação da empresa, para melhor entendimento das respostas. A leitura desta escala pode ser observada na tabela 1.

Tabela 1 – Critério para a leitura das dificuldades da tarefa.

Denominação	Escala
Dificuldade mínima	zero a 2,5
Média dificuldade	2,5 a 5,0
Dificuldade considerável	5,0 a 7,5
Muita dificuldade	7,5 a 10,0

Para o preenchimento do questionário é necessário agendamento prévio com o supervisor do setor e sua aplicação deve ser de forma individual. Tal aplicação foi realizada em ambiente reservado, no próprio trabalho, de acordo com as orientações dadas pelo pesquisador. O questionário aplicado encontra-se no Apêndice A.

- Análise da penosidade da tarefa

No intuito de compreender e complementar o diagnóstico, realiza-se uma análise para detectar a penosidade da tarefa, ou seja, o quanto a mesma provoca danos à saúde do trabalhador, através da análise postural durante a tarefa pelo diagrama adaptado de Corlett.

Para facilitar a localização das áreas dolorosas, Corlett e Manenica (*apud* IIDA, 1993), propuseram um diagrama dividindo o corpo humano em diversos segmentos que facilita a localização de áreas em que os trabalhadores sentem dores.

O diagrama adaptado de Corlett, para avaliação de desconforto/dor, avaliação quantitativa referida pelo trabalhador, é compreendido por escalas contínuas de 15 cm com duas âncoras nas extremidades indicando nenhum desconforto à esquerda e muito desconforto à direita, para cada segmento do corpo. Esta ferramenta foi aplicada no final do primeiro período de trabalho, às 12h e no final da jornada de trabalho, às 17h. Os funcionários marcaram na escala de 0 a 10 cm (escala estabelecida neste estudo) o grau de desconforto/dor, tendo como base o desenho de um boneco ilustrando as zonas corporais com a inclusão, feita pela autora, das regiões cabeça e olhos. Para a leitura da escala, a autora adota o critério demonstrado na tabela 2. O preenchimento desta ferramenta deve ser acompanhado por um analista, durante sua aplicação, para que não haja dúvidas quanto ao preenchimento. (Anexo A).

Tabela 2 – Critério estabelecido para a leitura da escala de desconforto/dor.

Escala	Legenda
zero a 2,5	Leve desconforto
2,5 a 5,0	Médio desconforto
5,0 a 7,5	Forte desconforto
7,5 a 10,0	Desconforto insuportável

- Análise dos custos posturais

Segundo Corlett (1995) ao se avaliar a postura e o trabalho estático é preciso, entretanto, ter uma idéia sobre os principais fatores contribuintes para a carga de trabalho estático.

Com a intenção de avaliar as posturas de trabalho mais significativas para o desenvolvimento de doenças osteomusculares, utilizou-se ferramentas de uso próprio da empresa em conjunto com o questionário de desconforto e o diagrama adaptado de Corlett, com a finalidade de verificar a penosidade da tarefa.

Para o estudo utilizou-se filmagem contínua de todo o processo da tarefa com uma filmadora da marca Sony. Além das ferramentas citadas, também são feitos registros fotográficos, utilizando-se uma máquina digital da marca Sony.

Desse modo, a partir das ferramentas apresentadas neste capítulo, para a estruturação da ação ergonômica, no próximo capítulo serão analisados e discutidos os resultados obtidos por meio do método aplicado de acordo com a participação dos trabalhadores durante todo o processo.

CAPITULO 4 – RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se à empresa, o objeto do estudo e os resultados obtidos através da aplicação da metodologia descrita no capítulo anterior. Serão também exibidas as medidas tomadas pela intervenção ergonômica, no posto Interligação Elétrica da empresa de climatização de ambientes.

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

O estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa multinacional, fabricante de climatizadores de ambientes, comercial e industrial. Esta empresa faz parte de um grupo multinacional norte-americano, com 116 filiais distribuídas nos Estados Unidos, México e Europa. No Brasil, há três fábricas: uma no ABC paulista, uma no Rio de Janeiro e uma em Araucária, Região Metropolitana de Curitiba, instalada em 2001 (objeto deste estudo).

O quadro funcional da empresa situada em Curitiba é de 210 pessoas, sendo 170 funcionários da área fabril, dispostos em 65 postos de trabalho e os demais nos setores Administrativos, Engenharia, Logística, Qualidade, Gerentes e Supervisores. O funcionamento da empresa é de apenas um turno, diurno, de segunda a sexta-feira. Para a contratação da mão-de-obra é necessário pelo menos o primeiro grau completo. Assim, como incentivo à continuidade dos estudos, a empresa conta com o programa de Ensino para Jovens e Adultos (EJA) dentro de suas instalações.

As empresas situadas nos EUA, México e Europa recebem consultoria, em ergonomia, de empresa americana. Dessa forma, as empresas no Brasil também utilizam as mesmas ferramentas empregadas pelos engenheiros de produção que receberam treinamento de todos os procedimentos, em curso realizado nos Estados Unidos.

4.1.1 Análise da demanda

Os sujeitos deste estudo foram apenas dois trabalhadores do sexo masculino, com idades de 29 e 48 anos. A intervenção ergonômica foi de oito meses, com a utilização das ferramentas: entrevista aberta, verbalização simultânea e consecutiva, questionário das dificuldades da tarefa, avaliação do desconforto/dor e avaliação do custo postural através de protocolos.

A identificação da demanda ergonômica, primeiramente, foi realizada em conjunto com o engenheiro de produção, responsável pela planta fabril. Sua preocupação estava na possibilidade de afastamentos relacionados a doenças musculoesqueléticas na linha *Self Contained*, devido a queixas constantes dos trabalhadores, relacionadas ao desconforto e dores musculares em várias regiões do corpo. A denominação desta linha, *Self Contained*, ou simplesmente *Self*, é pelo fato de o condensador e evaporador estarem contidos no mesmo volume, ou seja, na mesma estrutura dos aparelhos de condicionadores de ar, ali montados.

O próximo passo foi à verificação dos registros ambulatoriais de todos os trabalhadores desta linha. Assim, juntamente com o médico do trabalho, constatou-se que os dados eram insuficientes e incompletos, pois a empresa estava em fase de estruturação do ambulatório. Porém, as poucas informações apontavam queixas de dor e desconforto de natureza muscular na região cervical e lombar, ombros e membros inferiores.

Foram realizadas entrevistas com todos os trabalhadores da linha *Self*, com questões abertas assistemáticas de forma individual. As mesmas não sofreram tratamento estatístico, pois tinham como objetivo apenas verificar as dificuldades de cada posto da linha, isto, com intuito de estabelecer ou definir um posto de trabalho para a realização da análise ergonômica.

Sendo assim, através destas, pôde-se verificar a demanda comum a todos os postos expressas pelos trabalhadores de forma simples, os quais foram transcritos para uma linguagem mais adequada observadas na figura 5, para serem apresentadas à empresa. Desta forma, o posto cinco, Interligação Elétrica, foi priorizado por possuir o maior número de demandas.

Além das colocações acima, os trabalhadores também manifestaram a insatisfação referente à comunicação com o supervisor da linha e à carga de trabalho.

Para a avaliação do custo postural foram utilizados os protocolos específicos da empresa, com filmagens de 85 minutos.

Demanda	Postos de trabalho						
	1	2	3	4	5	6	7
Melhorar o leiaute			X	X	X	X	
Verificar altura do <i>conveyor</i>				X	X		
Melhorar a proximidade dos <i>Kanbans</i>					X	X	
Melhorar disposição das ferramentas		X		X	X	X	
Rever processo de montagem					X		
Possibilitar treinamentos	X	X	X	X	X	X	X
Definir pausas	X	X	X	X	X	X	X
Implantar rodízios	X	X	X	X	X	X	X

Figura 4 – Demanda da linha *Self*.

4.1.2 Linha *Self Contained*

A linha *Self* apresentada na figura 6 está localizada no centro da planta da fábrica e sua organização é sobre uma esteira de rolões passivos, a 23 cm do piso, com sete postos de trabalho, sendo dois com regulagem de altura: (P1) montagem 1 e (P3) brasagem; dois locais com trilhos para desvios de máquinas, um entre o posto 4 e posto 5 e outro entre o posto 5 e

posto 6, utilizados para armazenar as máquinas que ficam aguardando a realização do teste de rodagem (P6) e o acabamento (P7). Entre os postos há uma área de espera para o aguardo da próxima operação. Ao longo da linha encontram-se *Kanbans*³ que abastecem aos postos, porém, nem todos são beneficiados pela aproximação, devido ao espaço restrito destinado para este setor.

Nesta linha são montados modelos de condicionadores de ar de porte pequeno e de porte médio, indicados para estabelecimentos de porte médio, tais como lojas, escritórios, consultórios, etc.

Os postos são operados, normalmente, por dois trabalhadores especializados, mas este número pode variar de acordo com a demanda. Nesta linha, são montados sete modelos de máquinas de diferentes tamanhos, sendo que este estudo teve como referência três modelos de tamanhos diferentes. Observa-se que não há uma seqüência lógica para este procedimento, ou seja, monta-se tanto máquinas de pequeno porte, como de porte médio. Esta variação é justificada pela ordem de produção emitida pelo Departamento de Logística da empresa, conforme solicitação dos clientes.

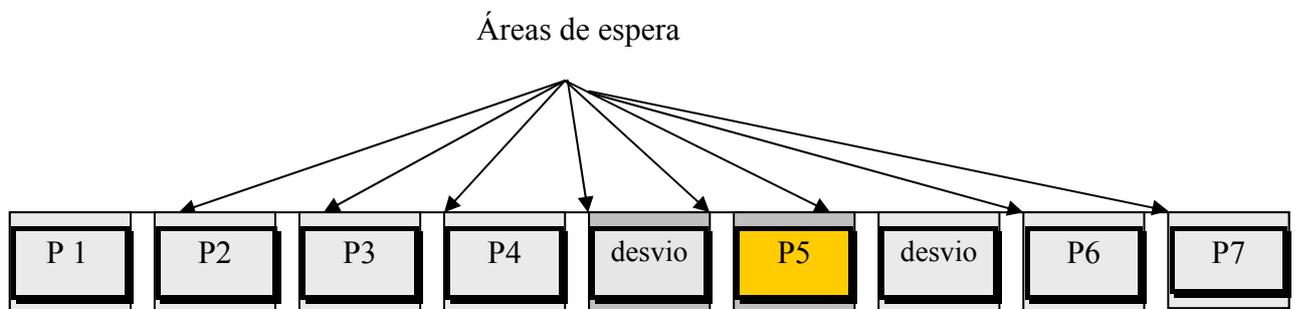


Figura 5 – Leiaute em Linha. Seqüência dos postos, desvios e áreas de espera.

4.1.5 Descrição das tarefas e característica dos postos

Na figura 7, descreve-se as tarefas, de forma sucinta, desenvolvidas em cada posto da linha *Self*, em destaque o posto analisado.

³ *KANBAN* – é um sistema de controle visual auto-regulador e simplificado, que se concentra no chão de fábrica e faz com que seja possível responder a mudanças na produção simples e rapidamente (SHINGO, 1996).

POSTOS	ESTEIRA	TAREFA
P 1 – Montagem 1 (início da linha)	Possui regulagem de altura	Fixar na base as colunas e tampas laterais de ferro, colocação do compressor e motor do ventilador.
P 2 – Montagem 2	Não possui regulagem de altura	Fixar o ventilador, a serpentina e o teto da máquina.
P 3 – Brasagem	Possui regulagem de altura	Colocar e soldar a tubulação de cobre.
P 4 – Teste de vazamento	Não possui regulagem de altura	Testar a pressão, detectar vazamentos na tubulação e carregar com nitrogênio.
P 5 – Interligação elétrica	Não possui regulagem de altura	Passar e ligar a fiação no compressor, no condensador e no ventilador. Posicionar e fixar o painel elétrico interligando-o.
P 6 – Teste de rodagem	Não possui regulagem de altura	Testar a rodagem do ventilador.
P 7 – Acabamento	Não possui regulagem de altura	Limpar, fazer reparos na pintura, isolar a tubulação e serpentina, fechar, colocar etiquetas e manual de instruções.

Figura 6 – Os postos e as tarefas da linha *Self*.

4.1.6 Modelo de três máquinas da linha *Self Contained*

Este estudo verificou a montagem de três modelos de máquinas com alturas que variam de 0,80 m a 2,00 m. Os componentes internos são semelhantes, variam na quantidade, na potência e no tamanho da serpentina. A tubulação utilizada é de cobre para todas as máquinas.

O modelo de 2,00 m de altura é composto por um condensador e evaporador na parte superior, dois compressores e dois ventiladores centrífugos na parte inferior e uma serpentina na parede de trás da máquina. O quadro elétrico fica na face frontal da mesma a 1,20 m de altura.

A máquina menor possui os seguintes componentes internos: um compressor, um condensador e um ventilador; a serpentina é em formato de “L” e quando posicionada forma a parede posterior da máquina e uma parede laterais que será protegida por tampas de ferro, colocadas no acabamento. A localização do quadro elétrico é na lateral direita, na parte superior da máquina.

O modelo médio é composto por um condensador, dois compressores e dois ventiladores e a serpentina na parede de trás da máquina. O quadro elétrico fica na frente da máquina a 0,40 m de altura.

4.1.7 Características do posto Interligação Elétrica

O posto Interligação Elétrica é operado por dois trabalhadores do sexo masculino, um de 29 anos e outro de 48 anos, ambos capacitados para o desenvolvimento da tarefa.

As máquinas são levadas ao posto através de deslocamento manual, sem esforço físico, podendo estas ser empurradas e/ou puxadas, pois, deslizam facilmente sobre os rolões.

Os riscos de acidentes verificados são: compressão dos dedos no manuseio dos fios elétricos, durante a ligação dos compressores, situados na parte posterior da máquina, onde o acesso é difícil devido ao espaço restrito e escuro. Também ocorrem ferimentos freqüentes, no dorso das mãos, durante a ligação do motor do ventilador, compressão de tecidos moles nos joelhos, pela postura ajoelhada, nas quinas vivas da esteira e da máquina e, posturas estáticas.

4.1.6 Tarefas

A execução das tarefas é essencialmente manual. O trabalhador deve passar os cabos elétricos através de orifícios e locais de pouco acesso até atingir os pontos de ligação nos compressores, condensadores, evaporadores e motor dos ventiladores, interligando-os no

quadro elétrico. Este procedimento exige a coordenação motora fina e a atenção e, segundo os operadores, torna-se ainda mais complicado e demorado, devido ao comprimento excessivo dos fios. Outro complicador está na iluminação deficiente no interior das máquinas.

4.1.6.1 Fases da tarefa

Nas tabelas 3, 4 e 5 a seguir, apresenta-se à seqüência das tarefas e a média do tempo gasto em cada etapa da interligação elétrica nos três modelos de máquinas. Observa-se que estes tempos foram obtidos através do vídeo-tape, com 3 aferições do desenvolvimento da tarefa de cada trabalhador.

Tabela 3 – Interligação elétrica da máquina maior

Atividades	Tempo
1- Preparar as ferramentas e materiais.	1'20"
2- Passar e ligar os cabos no motor do ventilador.	2'40"
3- Passar e ligar os cabos do condensador.	2'10"
4- Passar e ligar os cabos do evaporador.	3'28"
5- Amarrar e fixar os chicotes (organizar)	2'30"
6- Passar e ligar os cabos dos compressores.	7'30"
7- Casar as luvas dos pressostatos.	1'00"
8- Fixar o quadro elétrico.	1'30"
9- Realizar a interligação do quadro elétrico e regular.	11'30"
Total	33'38"

A tabela 3 indica a média do tempo gasto em cada fase da tarefa do modelo maior, realizada pelo trabalhador mais experiente, o mais velho, que afirma ser a ligação dos compressores e a interligação do quadro elétrico, as fases mais penosas. Essa afirmação vem de encontro com dados da [figura 17 \(p. 69, item 4.2.3\)](#) que apresenta o gráfico obtido através do questionário das dificuldades da tarefa, cujas notas para estas fases significam muita dificuldade.

A tarefa do modelo menor foi realizada pelo trabalhador mais jovem. A média do tempo gasto em cada fase desta interligação elétrica está na tabela 4.

Tabela 4 – Interligação elétrica da máquina média

Atividades	Tempo
1 – Preparar as ferramentas e materiais.	1'10"
2 – Passar os cabos e ligar os compressores.	4'55"
3 – Passar os cabos e ligar do evaporador.	3'15"
4 – Passar e ligar cabos do condensador.	6'35"
5 – Passar e ligar os cabos no motor do ventilador.	1'00"
6 – Amarrar e fixar os chicotes (organiza)	2'55"
7 – Fixar o quadro elétrico e realizar a interligação.	8'00"
8 – Casar as luvas dos pressostatos.	1'10"
9 – Regular o painel elétrico.	1'15"
10 – Finalizar com lacre no relé térmico.	0'10"
Total	30'25"

As dificuldades encontradas na realização da tarefa deste modelo, dizem respeito à ligação dos compressores, à organização e fixação dos chicotes nas paredes da máquina por possuírem comprimento excessivo e à interligação do painel elétrico. A dificuldade encontrada na ligação do painel elétrico é por que o mesmo deve primeiramente ser fixado para depois ser efetuada a passagem dos cabos. Este processo requer a habilidade de coordenação fina, pois os orifícios são pequenos e de acesso limitado. O trabalhador enfatiza que, apesar destes três itens citados serem significativos, a ligação dos compressores é a mais penosa.

A tabela 5 apresenta a tarefa realizada na máquina menor, pelo trabalhador mais velho, que, apesar da experiência, considera este modelo o mais penoso e o mais estressante de ser executado, por ser esta a menor máquina da linha.

Quanto às dificuldades na realização desta tarefa o trabalhador relata que a ligação do compressor é o mais complicado, pois sua localização é muito próxima à parede de trás da

máquina e da serpentina. Considera, também, o condensador e motor do ventilador difícil de serem ligados devido à grande quantidade de componentes, o que dificulta o acesso das mãos.

Tabela 5 – Interligação elétrica da máquina menor

Atividade:	Tempo
1 – Preparar as ferramentas e materiais.	0'55''
2 – Fixar o quadro elétrico.	1'35''
3 – Passar e ligar os cabos do compressor.	3'33''
4 – Amarrar e fixar os chicotes (organiza).	1'42''
5 – Passar e ligar cabos do condensador.	5'22''
6 – Passar e ligar cabos do ventilador.	3'05''
7 – Casar as luvas dos pressostatos.	2'11''
8 – Realizar a interligação do painel elétrico e regular	1'56''
9 – Finalizar com lacre no relé térmico.	0'10''
Total	20'29''

4.1.6.2 Exigências biomecânicas

As exigências biomecânicas dizem respeito a maior preocupação, quanto às posturas desconfortáveis e estáticas, com torções e inclinações do tronco e da cabeça, durante 90% da jornada de trabalho, que torna estes trabalhadores susceptíveis aos distúrbios osteomusculares.

Tais posturas foram consideradas penosas pelas análises dos dados obtidos das entrevistas, observação direta da tarefa e vídeo-tape necessário para o preenchimento da ferramenta para avaliação do custo postural.

As posturas avaliadas dizem respeito à tarefa de ligação dos compressores nos três modelos de máquinas, onde o trabalhador realiza posturas forçadas de tronco (flexão, inclinação lateral e torção) sendo mais freqüente nos modelos menores. Durante a ligação do motor do ventilador há risco de lesões nas mãos, pelas quinas vivas da hélice do ventilador. Há casos, onde a tarefa exige a postura ajoelhada ou agachada dentro da máquina propiciando a compressão de tecidos moles. A tarefa interligação do quadro elétrico do modelo menor

como citado na tabela 5 é de 1'56", é executada na postura agachada ou sentada em um banco improvisado, são posturas freqüentes com intervalos breves para variação postural, entre uma máquina e outra.

4.1.7 Ferramentas e materiais utilizados

As ferramentas utilizadas são: chave de fenda, parafusadeira elétrica, estilete, alicate de corte e alicate de prensão e os materiais: fios elétricos, de comprimento padrão para todos os modelos de máquinas, terminais macho e fêmea, prendedores de plástico para fixação dos chicotes, parafusos auto-perfurantes e fita isolante.

4.2 RESULTADOS DA INTERVENÇÃO ERGONÔMICA

4.2.1 Análise da demanda

A verificação da demanda ergonômica, dos trabalhadores do posto interligação elétrica da linha *Self Contained*, foi realizada através da análise ergonômica do trabalho com a participação dos próprios trabalhadores do posto e, os resultados obtidos desta análise encontram-se descritos a seguir.

A empresa, preocupada com a possibilidade de afastamentos relacionados a doenças musculoesqueléticas, principalmente por operarem no posto apenas dois trabalhadores capacitados para a tarefa, e, sendo o mais velho, mão-de-obra altamente qualificada, vários problemas poderiam ocorrer se providências urgentes não fossem tomadas como: atraso na produção afeta a entrega de pedidos, sobrecarga de outros trabalhadores que devem suprir a falta do trabalhador afastado e a qualidade do produto pode ser afetada pela substituição do trabalhador, por mão-de-obra menos qualificada.

Iniciou-se o processo de Intervenção Ergonômica da seguinte forma:

- Reunião com a diretoria da empresa em outubro de 2002, para definir o início do estudo. Preocupados em satisfazer as necessidades dos trabalhadores do posto Interligação Elétrica, o processo da análise deveria ser iniciado o mais rápido possível, utilizando-se das ferramentas empregadas pela empresa de consultoria americana. Esta solicitação foi devido à padronização da ergonomia em todas as empresas do grupo ao qual pertence à empresa deste estudo. O engenheiro de produção da empresa, que realizou o curso de ergonomia, nos Estados Unidos, ministrado pela empresa de consultoria, orientou o preenchimento de tais ferramentas.
- As entrevistas aplicadas, focalizadas ou centradas, não sofreram tratamento estatístico, pois o objetivo foi de confrontá-las *a posteriori* com as demais ferramentas e obter informações mais eficientes das dificuldades encontradas na montagem dos três modelos de máquinas. O meio encontrado, foi um questionário com escala contínua e 10 cm com cinco âncoras indicando: nenhuma dificuldade, mínima dificuldade, média dificuldade e muita dificuldade. As questões eram sobre as fases da tarefa interligação elétrica das três máquinas (APÊNDICE A). Observa-se que, para que as informações sobre o posto e as dificuldades da tarefa não tivessem influência, de ambas as partes, cada trabalhador teve aproximadamente 20 minutos para expor sua história. As entrevistas foram realizadas no laboratório da empresa, com a presença do trabalhador e do especialista e o relato foi gravado e depois transcrito.
- Através das verbalizações simultâneas foram coletados dados que passaram despercebidos durante as entrevistas. Os dados foram transcritos simultaneamente durante a execução da tarefa, dos três modelos de máquinas.
- As verbalizações consecutivas permitiram o esclarecimento de dúvidas que persistiam sobre as dificuldades encontradas durante a execução da tarefa. Esta fase ocorreu após as filmagens, quando os trabalhadores foram chamados ao laboratório para assistirem à gravação da fita, com a realização das tarefas, para relatarem passo a passo cada procedimento.

Dessa forma, através das entrevistas e verbalizações, os trabalhadores fizeram referências às dificuldades posturais e sobrecargas musculares, atribuídas à altura da esteira (23 cm) e devido à falta de espaço para o manuseio das ferramentas e dos cabos elétricos, durante a ligação de alguns componentes. Outra questão, também relatada, foi a pressão imposta pelo supervisor da linha; tal atitude inibe até mesmo a ida ao banheiro. Por fim, o

relato mais preocupante, porém, não abordado neste estudo, foi a carga psicológica onde o trabalhador mais velho cita, que ao chegar em casa não tem vontade de fazer nada, e que, nos finais de semana fica a maior parte do tempo deitado se preparando psicologicamente para voltar ao trabalho na segunda-feira.

Ciente da demanda, verificou-se a necessidade de aprofundar a análise e poder propor melhorias urgentes, que necessitam ser implementadas para, pelo menos, amenizar o sofrimento dos trabalhadores no que se refere aos custos posturais.

4.2.2 Análise ergonômica aprofundada

Apresenta-se a seguir os resultados obtidos na Análise Ergonômica Aprofundada. Os resultados serão apresentados na mesma ordem em que os instrumentos foram aplicados aos trabalhadores do posto Interligação Elétrica.

4.2.3 Resultado do questionário das dificuldades

As respostas deste questionário foram mensuradas e calculadas as médias de cada resposta, dos dois trabalhadores e, através dos resultados, apresentado um gráfico, observado na figura 7 o qual facilitou a compreensão dos problemas durante o processo de montagem dos três modelos de máquinas, referenciadas neste estudo.

Entre as dificuldades, os trabalhadores concordam que as piores etapas da tarefa estão na interligação dos compressores, condensadores, evaporadores e dos ventiladores, por permanecerem muito tempo em uma mesma postura. Também sentem dificuldades na organização dos cabos, devido ao excesso de comprimento, quando amarram e prendem nas paredes da máquina e, na interligação do quadro elétrico, por este exigir atenção e habilidade de coordenação fina.

A partir da interpretação dos dados levantados, deu-se maior atenção às fases da tarefa que indicaram, segundo tabela 1 (p. 50) dificuldade considerável e muita dificuldade.

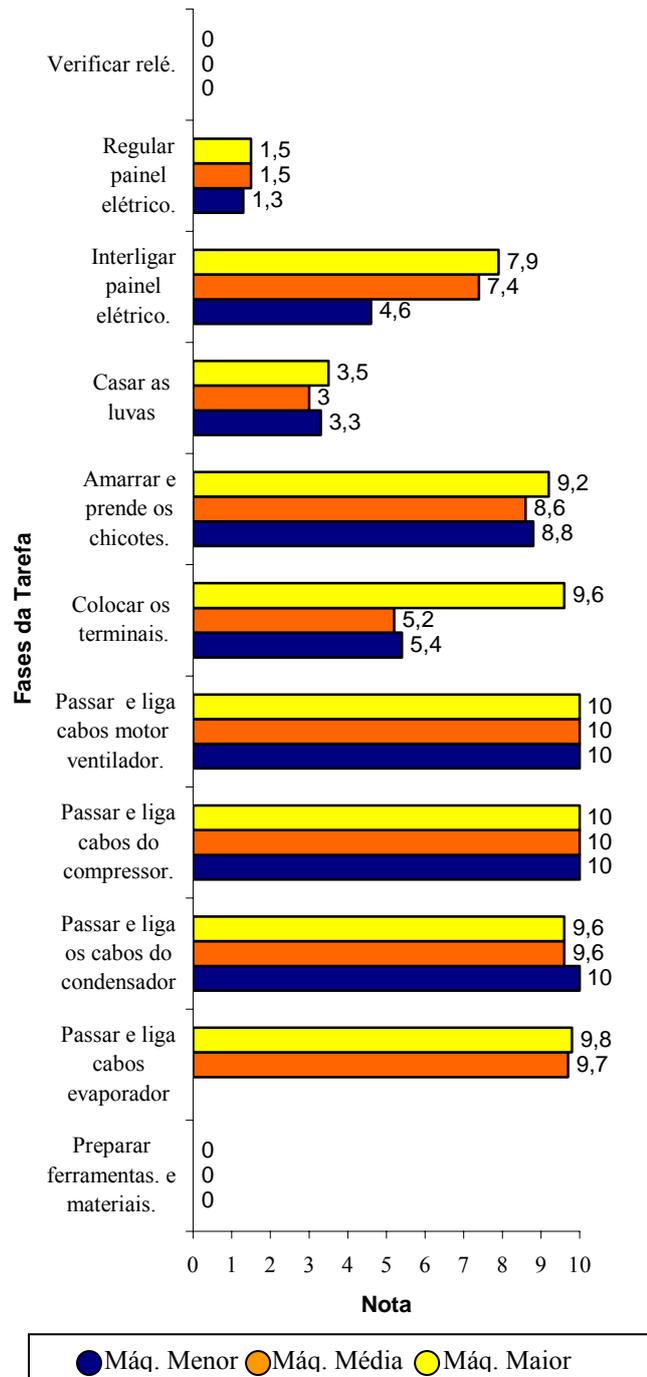


Figura 7 – Gráfico obtido através do questionário – Dificuldades das Tarefas, antes da implantação das melhorias no posto de trabalho.

4.2.4 Resultado do questionário de avaliação de desconforto/dor

O questionário adaptado de Corlett (1995) foi aplicado, durante três dias alternados, no final da manhã (12h) e no final da jornada de trabalho (17h), para os dois trabalhadores. As tabelas 6 e 7 apresentam a média dos resultados, dos três dias, do final da manhã e do final da jornada de trabalho e as figuras 8 e 9 demonstram com mais clareza, através dos gráficos, os desconfortos ao longo da jornada de trabalho.

Esta ferramenta possibilitou a identificação de desconforto/dor nas regiões corporais. Os desconfortos confirmaram-se, nos três dias da aplicação, principalmente para o trabalhador mais velho, que demonstrou sentir muito desconforto/dor em praticamente todas as regiões do corpo. Observa-se novamente, que este trabalhador é quem realiza o maior número de interligações elétricas (máquinas) por dia. O trabalhador mais jovem demonstrou desconfortos significativos no pescoço, região cervical, costas superior, média e inferior, ombro direito, coxa direita e esquerda, perna direita, tornozelo esquerdo e pé direito.

O desconforto/dor, dos dois trabalhadores, nos membros superiores pode ser justificado por se tratar de trabalho manual com exigências de movimentos de coordenação motora fina e posturas estáticas. Já, nos membros inferiores, pode estar associado às posturas estáticas: ajoelhada e sentada, devido à altura da esteira. Esta afirmação também é válida para as queixas de desconforto/dor na região das costas, cervical e pescoço.

Conforme tabela 7, os desconfortos do trabalhador mais jovem expressos no final da manhã, às 12 horas, e final da jornada de trabalho, às 17 horas, permaneceram com o mesmo grau de intensidade, conforme tabela 2 (p. 52), com aumento considerável de intensidade forte para intensidade insuportável na perna direita.

Tabela 6 – Desconforto/dor do trabalhador mais jovem

SEGMENTOS CORPORAIS	DESCONFORTO							
	FINAL DA MANHÃ				FINAL DA JORNADA			
	LEVE	MÉDIO	FORTE	INSUPORTÁVEL	LEVE	MÉDIO	FORTE	INSUPORTÁVEL
olho esquerdo								
olho direito								
cabeça								
pescoço				8,4				8,8
região. cervical			7,2				7,5	
ombro esquerdo	1,8					5,0		
ombro direito		5,0					5,6	
braço esquerdo								
braço direito								
cotovelo esquerdo								
cotovelo direito								
antebraço esquerdo								
antebraço direito								
punho esquerdo								
punho direito								
mão esquerda								
mão direita								
costas superior		5,0					6,1	
costas média			7,3				7,0	
costas inferior			6,3				6,7	
bacia								
coxa esquerda			5,5				5,6	
coxa direita			5,6				5,8	
joelho esquerdo								
joelho direito								
perna esquerda			6,4				6,5	
perna direita			7,0					7,9
tornozelo esquerdo		4,3					5,2	
tornozelo direito		3,8				5,0		
pé esquerdo		5,0				5,0		
pé direito			5,2				5,4	

A figura 8 mostra o resultado do questionário de desconforto/dor do trabalhador mais jovem, no final da manhã e final da jornada de trabalho. Apesar de este estar capacitado para o desenvolvimento da tarefa, realiza menos interligações elétricas que o trabalhador mais velho.

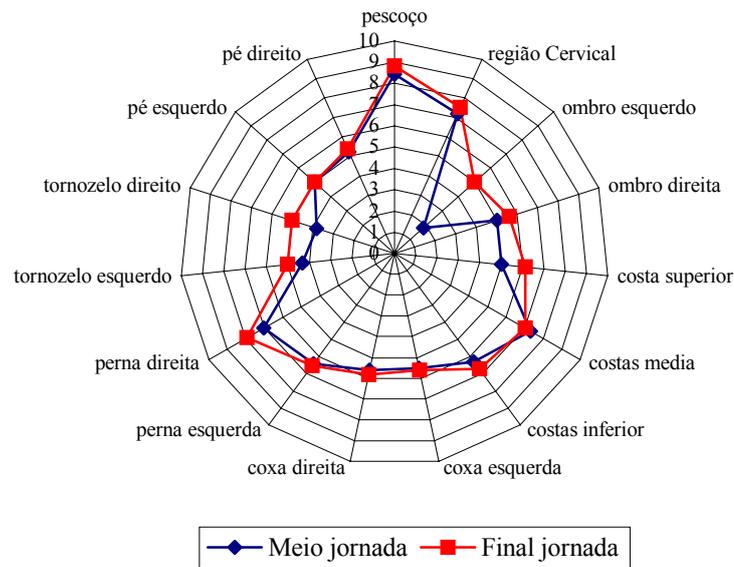


Figura 8 – Resultado do questionário desconforto/dor do trabalhador mais jovem no meio e no final da jornada de trabalho.

O trabalhador mais velho foi o que mais expressou desconfortos na maioria das regiões corporais. Declarou que, à medida que o dia passa, as dores vão aumentando. A tabela 8 aponta que os desconfortos verificados no final da manhã, passaram de grau médio para grau forte e os de grau forte para grau insuportável. Esta incidência pode estar associada ao fato de ser ele quem executa o maior número de máquinas, chegando a 20 por dia.

Outro motivo é a inexistência de rodízio de tarefas e tampouco pausas definidas para descanso, ou seja, sobrecarga de trabalho. Conforme o trabalhador mais jovem, este não se queixou de desconforto/dor, quando inicia a jornada de trabalho. Quanto aos desconfortos percebidos nos olhos e a dor de cabeça, podem estar associados com a deficiência de luminosidade no interior das máquinas, já que a linha *Self* se encontra no centro da planta da fábrica e recebe luz artificial.

Tabela 7 – Desconforto/dor do trabalhador mais velho

SEGMENTOS CORPORAIS								
	FINAL DA MANHÃ				FINAL DA JORNADA			
	LEVE	MÉDIO	FORTE	INSUPORTÁVEL	LEVE	MÉDIO	FOREO	INSUPORTÁVEL
olho esquerdo		3,9				3,8		
olho direito			7,3					7,8
cabeça		4,2				4,3		
pescoço				7,8				10
região cervical				8,9				10
ombro esquerdo		3,8						9,7
ombro direito			6,8					7,9
braço esquerdo			6,6					9,5
braço direito			6,2					7,9
cotovelo esquerdo								
cotovelo direito								
antebraço esquerdo								
antebraço direito				7,6			7,2	
punho esquerdo		3,2						8,2
punho direito			7,2					8,6
mão esquerda		2,9						10
mão direita			7,2					8,8
costas superior				8,0				10
costas média			6,8					10
costas inferior				8,8				10
bacia				9,0				10
coxa esquerda				8,0				10
coxa direita			7,2					9,6
joelho esquerdo			7,5					9,0
joelho direito			5,5					8,0
perna esquerda				9,8				10
perna direita				9,5				9,5
tornozelo esquerdo			6,0					9,5
tornozelo direito			6,0					8,7
pé esquerdo			6,2					9,0
pé direito			6,2					8,0

O resultado do questionário de desconforto/dor do trabalhador mais velho, no final da manhã e final da jornada de trabalho encontra-se na figura 19.

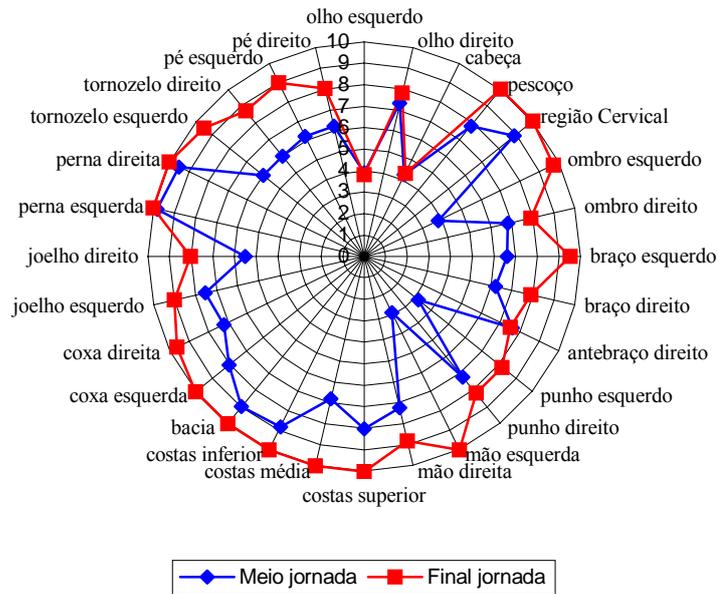


Figura 9 – Resultado do questionário desconforto/dor do trabalhador mais velho no meio e no final da jornada de trabalho.

4.2.5 Resultado da análise dos custos posturais

Os métodos de avaliação específico da empresa, foram aplicados para os três modelos de máquinas, durante a instalação elétrica, para a identificação das posturas mais penosas dos trabalhadores. Embora o método sugira a avaliação do item força, este não foi verificado pelo fato da tarefa ser basicamente de coordenação fina. O escore dos riscos da tarefa nas três máquinas é igual podendo ser observado na figura 10.

O escore final apontado pelos protocolos, da empresa, foi de 43 pontos para a penosidade da tarefa nos três modelos de máquinas, significando “alto risco”. Este resultado adverte para melhorias urgentes.

Para obtenção do grau de risco, são pegos os valores dos riscos de cada segmento corporal, que são transformados por meio de uma tabela, mais os valores dos estresses físicos que valem dois pontos para cada item assinalado e mais o número de horas a que o trabalhador fica exposto realizando a mesma atividade durante a semana.

Regiões corporais	Escore
Mãos e punhos	Alto risco
Cotovelos	Médio risco
Ombros	Alto risco
Pescoço	Alto risco
Costas	Alto risco
Pernas	Alto risco

Figura 10 – Resultado dos riscos da tarefa nas três máquinas

4.3 ESTUDO DE PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

As melhorias propostas neste trabalho contaram com participação dos trabalhadores em todo o processo da análise. Na medida em que cada etapa da ação avançava, os trabalhadores eram ouvidos no próprio posto de trabalho, durante as observações realizadas ou ainda eram chamados ao laboratório, onde assistiam aos filmes da realização das tarefas para expressarem suas dificuldades e dar sugestões de melhorias. Desta maneira, constatou-se o envolvimento dos trabalhadores e a satisfação de estarem sendo ouvidos, pois declararam que, como são eles que trabalham no posto e realizam a tarefa, são eles que sabem expressar os problemas.

As melhorias indicadas estão elencadas abaixo e suas implementações descritas a seguir no item 4.4.

Posto de trabalho:

- Mesa com regulagem de altura;
- Modificação do Leiaute;
- Banco semi-sentado;
- Carrinho de ferramentas;
- Iluminação suplementar.

Processo de montagem das máquinas:

- Ligação dos compressores no posto 1, durante a montagem da base da máquina;
- Colocação da hélice do ventilador no posto 6, após ligação do motor;
- Redução dos cabos elétricos.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DAS MELHORIAS

Após o término da primeira etapa do estudo, levantamento das condições de trabalho e propostas de melhorias, os resultados foram apresentados aos diretores da empresa que aprovaram e autorizaram a implementação das melhorias. A seguir, foi realizada uma reunião com os engenheiros de desenvolvimento de produtos, para colocá-los a par das solicitações dos trabalhadores quanto às mudanças no processo de montagem das máquinas. A resposta para as mudanças: ligação do compressor no posto 1, início da montagem, e colocação da hélice do ventilador no posto 6, não foram imediatas pois, havia a necessidade de um estudo mais detalhado para a efetivação das propostas.

O detalhamento das propostas e justificativa serão abordados a seguir, conforme a seqüência do item 4.3.

- Mesa com regulagem de altura: tarefas realizadas em uma mesma postura por períodos longos são prejudiciais. Do ponto de vista fisiológico, é recomendável alternância de postura para a proteção dos discos intervertebrais e oxigenação da musculatura exigida. Portanto, a indicação da mesa com regulagem de altura ficou sob a responsabilidade do engenheiro envolvido no processo desta análise, verificar fornecedores e efetuar a compra. A instalação, demorou 2 meses.
- Modificação do leiaute: o leiaute de formato linear, como é o caso da linha *Self*, favorece velocidade no desenvolvimento da tarefa, porém é pouco flexível e propicia gargalos. A mudança do leiaute foi realizada apenas no posto de trabalho analisado com a instalação de mais uma mesa, com regulagem de altura.

- Banco semi-sentado: a postura sentada é mais favorável que a postura em pé, mesmo assim, qualquer tarefa realizada em uma dessas posturas por longo período causa fadiga. Portanto a alternância de postura é a mais adequada. A proposta de um banco semi-sentado foi vista como benefício para as afirmações acima e o mesmo foi adquirido, porém não foi utilizado; preferem trabalhar em pé, mas disseram que é uma questão de costume e tentarão usá-lo durante a interligação dos quadros elétricos.
- Carrinho de ferramentas: para evitar riscos da coluna e ombros, é necessário conhecer o espaço vertical e horizontal de alcance, para a preensão de materiais e ferramentas. Com implantação da mesa com regulagem de altura, um carrinho de ferramentas foi desenhado pelo engenheiro de produção e montado na própria empresa pelo setor de ferramentaria.
- Iluminação suplementar: esta indicação depende das características do trabalho a ser executado; neste caso constatou-se esta necessidade, porém, para que haja esta implantação deve haver um estudo mais aprofundado quanto ao tipo de luminária e lâmpada a ser utilizadas.
- Após três semanas da reunião com os engenheiros de desenvolvimento de produto, sobre as modificações no processo de montagem das máquinas, os compressores passaram a ser ligados no posto 1, durante o início da montagem das máquinas, a colocação das hélices dos ventiladores passou para o posto 6, posterior ao posto interligação elétrica.
- Os cabos elétricos não puderam ser reduzidos, até o momento, mas a empresa entrou em contato com o fornecedor para ver a possibilidade de especificar o tamanho para cada modelo de máquina.

As melhorias implantadas foram observadas durante três meses; para a verificação do sucesso, foi combinado com os trabalhadores e o engenheiro de produção que, caso algumas das propostas implantadas não correspondessem ao planejado, novas propostas poderiam ser manifestadas.

4.5 VALIDAÇÃO

Após o período de três meses, foi realizada uma nova avaliação utilizando-se as mesmas ferramentas descritas na metodologia, para validar os procedimentos e que são descritas a seguir.

4.6 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO DAS DIFICULDADES DA TAREFA

A figura 11 apresenta a comparação das dificuldades da tarefa antes e após a implantação das melhorias propostas. A figura localizada à esquerda é a figura 7 da página 65, retomada para ser comparada com a figura da esquerda que apresenta os resultados da nova situação. Ao comparar os gráficos, observa-se que a fase regulagem do painel, considerada pelos trabalhadores, dificuldade mínima, foi eliminada, ou seja, passou para nenhuma dificuldade. A fase casar as luvas, de dificuldade média, passou para dificuldade mínima, a fase colocação dos terminais para os modelos de máquinas menores com dificuldade considerável passou para média dificuldade e o modelo maior, anteriormente definida com muita dificuldade, ficou em dificuldade média. Nas fases, ligação do motor do ventilador, do condensador, do evaporador, do compressor e organização dos cabos (amarrar e prender os chicotes) que apontavam para muita dificuldade, houve uma redução considerável nas fases, ligação do motor do ventilador e na organização dos cabos passando para dificuldade mínima e média. Já, as fases da ligação do condensador e do evaporador mantiveram o resultado anterior, sem benefício.

O resultado mais significativo das melhorias foi à eliminação da fase ligação dos compressores que passou para o posto 1. Esta fase era considerada a mais complicada e motivo de muita insatisfação. Logo, este benefício foi considerado muito importante por parte dos trabalhadores, principalmente porque a sugestão partiu deles.

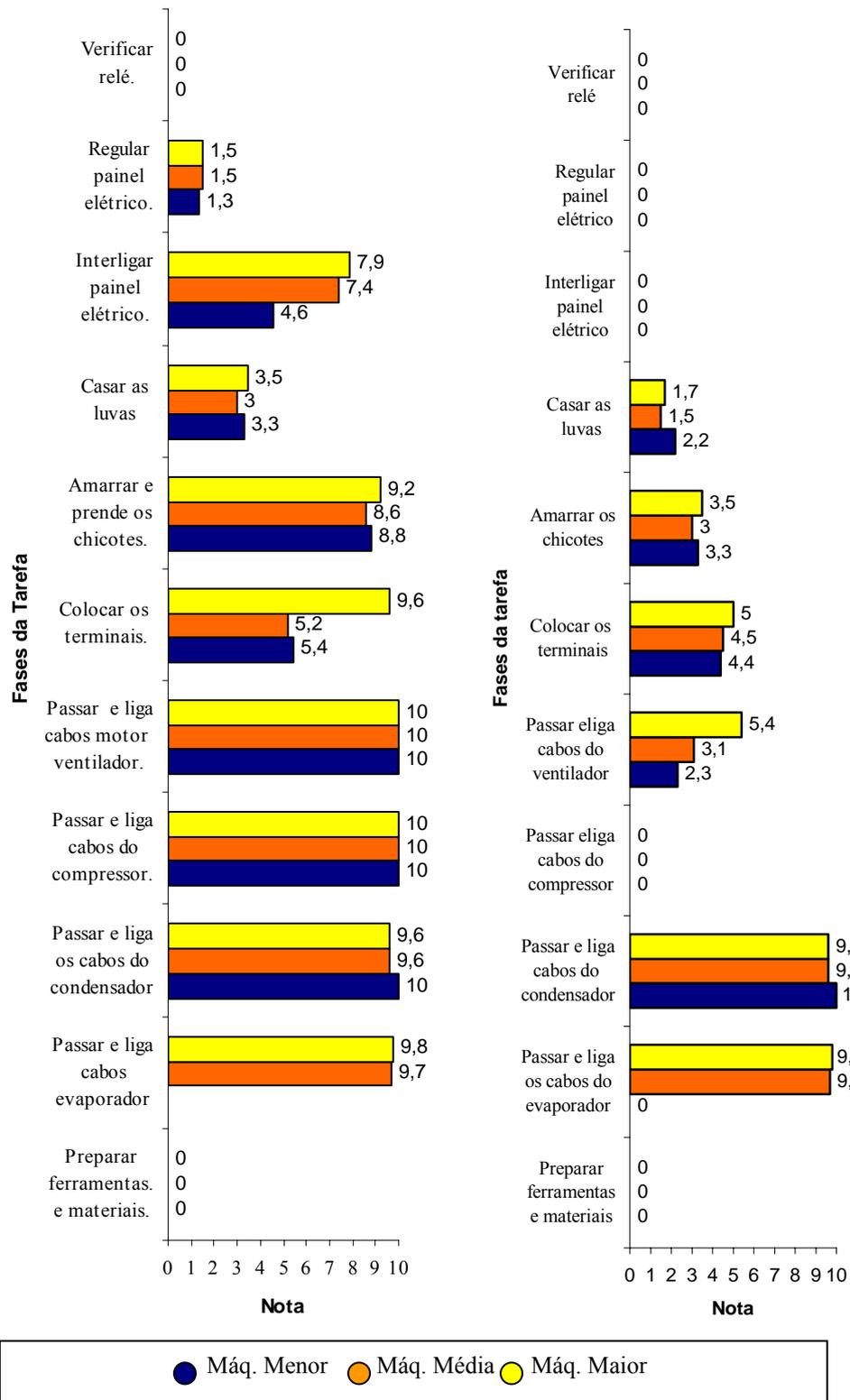


Figura 11 – Gráficos obtidos através do questionário – Dificuldades das Tarefas, antes e após a implantação das melhorias no posto de trabalho.

4.7 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE DESCONFORTO/DOR

As figuras 12 e 13 (p. 77) apresentam os resultados do questionário adaptado de Corlett (1995) que demonstram a redução e a eliminação de desconfortos em algumas regiões corporais dos dois trabalhadores. Ao comparar os dados anteriores, das tabelas 6 e 7 (p. 67 e 69) e as figuras 8 e 9 (p. 69 e 70), percebe-se que o trabalhador mais velho, antes da implantação das melhorias, tinha queixas de desconforto/dores consideradas insuportáveis na maioria das regiões corporais. Após as melhorias, os resultados passaram para médio desconforto nos ombros, braços, antebraços, punho direito, mão direita, costas inferior e pernas. E ainda, para fraco desconforto nas regiões do pescoço, região cervical e mão esquerda. Foram eliminados os desconfortos das costas superior e média, bacia, coxas e joelhos. No trabalhador mais jovem os resultados foram: de insuportável desconforto para médio desconforto no pescoço e na perna direita, de forte desconforto para médio desconforto nas regiões corporais do pescoço, região cervical, ombro direito, costas inferior, perna esquerda, tornozelo esquerdo e pé direito. Não houve mais queixas para os desconfortos nas costas superior e média, como também nas coxas. As queixas que ainda permanecem são o cansaço pelo excesso de tarefas.

4.8 RESULTADO DA ANÁLISE DOS CUSTOS POSTURAIS

Na aplicação dos protocolos da empresa, o escore final foi de 28 pontos, significando “risco médio”. Observa-se que o escore antes das melhorias era de 43 pontos “alto risco”. Justifica-se este resultado pela eliminação das posturas: sentado na esteira e banco improvisado, ajoelhado dentro da máquina e agachado. As posturas das mãos não melhoraram, por ser a tarefa totalmente manual e de coordenação fina, porém as lesões que ocorriam quando passavam os cabos elétricos por trás dos compressores e ventiladores foram eliminadas pelas melhorias ocorridas na organização do trabalho e no processo de montagem do produto, citados no item 4.4.

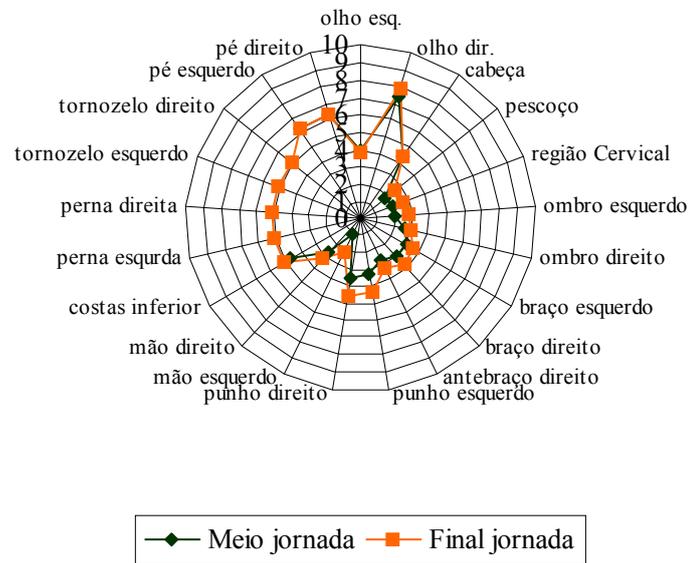


Figura 12 – Resultado do questionário desconforto/dor do trabalhador mais velho, após implantação das melhorias.

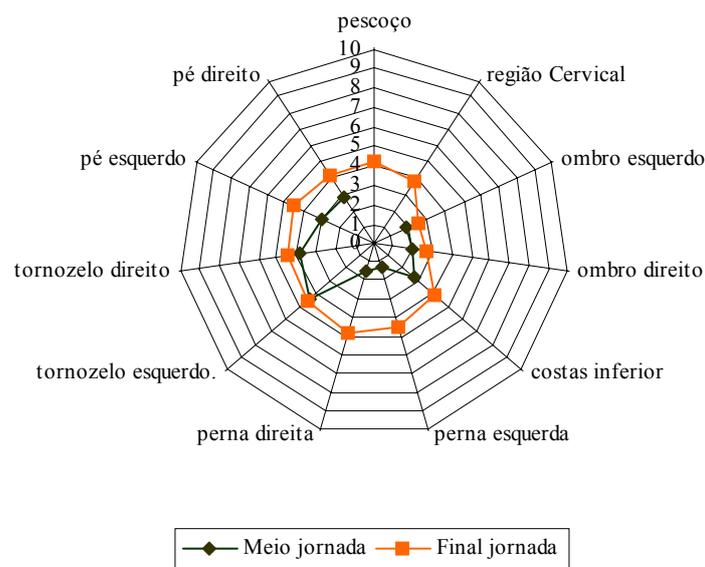


Figura 13 – Resultado do questionário desconforto/dor do trabalhador mais jovem, após implantação das melhorias.

4.9 MELHORIAS NO POSTO

A proposta da implantação da mesa com regulagem de altura, solucionou o problema relacionado às posturas, penosas, que aumentavam o grau de risco musculoesquelético dos trabalhadores, assim, através deste benefício foram eliminadas as posturas: sentada (na esteira e no banquinho), ajoelhada e a agachada.

4.10 ALOCAÇÃO DOS MATERIAIS E FERRAMENTAS

As ferramentas e materiais utilizados na interligação elétrica, que eram depositados no chão dentro de uma caixa de madeira, passaram ser alocados em um carrinho com 0,93 m de altura e uma inclinação de 10 graus para frente na superfície da mesa, para os materiais elétricos e ferramentas de pequeno porte. Na lateral direita, há uma aba com orifícios para colocação de ferramentas leves como, chaves-de-fendas, na base a 0,40 m do piso, uma prateleira para ferramentas e materiais mais pesados e de pouco uso, como a parafusadeira utilizada para fixação do painel elétrico. Este modelo atende aos dois trabalhadores do posto.

4.11 LEIAUTE MODIFICADO

Em um leiaute em linha, cada posto tem um trabalhador executando uma parcela da tarefa. A linha *Self*, citada neste estudo, segue este modelo.

A mesa com regulagem de altura, sugerida, deveria ser implantada na seqüência da própria linha, porém, após análise realizada pela empresa, dos prejuízos que esta medida poderia trazer, optou-se na instalação da mesma fora da linha, ao lado do posto, no final dos trilhos que movimentam os blocos de desvios (figura 14).

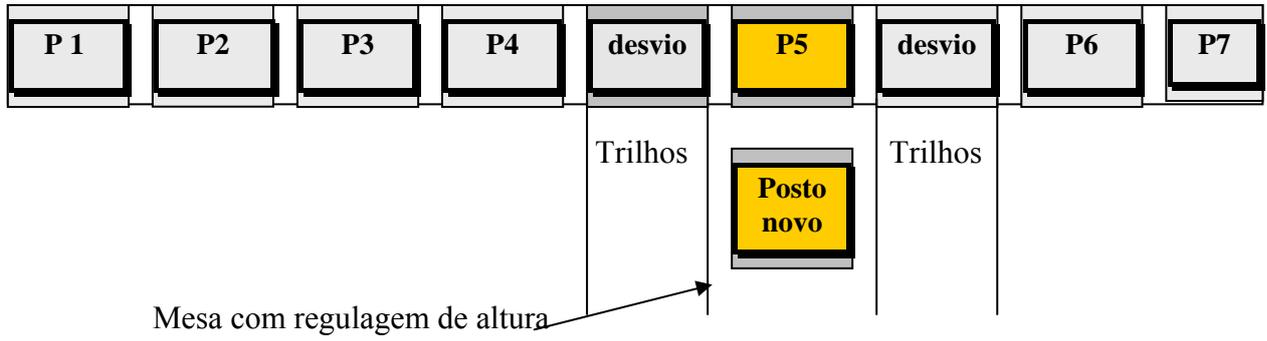


Figura 14 – Leiaute antes e após a intervenção ergonômica.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo oportunizar a participação dos trabalhadores, que realizam a interligação elétrica em máquinas de condicionadores de ambientes, para melhorar suas condições de trabalho, o processo de montagem do produto e seu posto de trabalho.

5.1 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia aplicada neste trabalho baseou-se na participação dos trabalhadores para nortear a intervenção ergonômica.

Uma vantagem importante desta abordagem participativa foi o envolvimento do engenheiro de produção, responsável pela ergonomia na empresa. Este repassou à empresa matriz todos os resultados obtidos neste estudo, no que se refere ao levantamento dos problemas, proposição e validação de melhorias. O comprometimento da empresa para o sucesso de um programa de ergonomia foi imprescindível, facilitando, portanto, a implementação das modificações propostas.

Entende-se também como vantagem da metodologia empregada, a motivação dos trabalhadores após a implantação das melhorias, pois, estes se sentiram valorizados e conseqüentemente comprometidos com a nova forma de organização do trabalho empregado pela empresa. Este modelo também serviu para estimular a manifestação de outros

trabalhadores dos diferentes postos de trabalho, no sentido de sugerir melhorias, no caso de ergonomia. Nesse sentido, faz-se pertinente salientar que os trabalhadores continuam otimizando, não só melhorias no posto, como nos processos de montagem de outros modelos de máquinas, embora com uma abordagem mais focada, sob os aspectos micro da ergonomia.

Desta forma, pôde-se comparar o sucesso da metodologia aplicada nesse trabalho com o estudo realizado por Liker, Nagamachi e Lifshitz (1989), quando puderam avaliar os ganhos com a ergonomia participativa ao compararem as quatro indústrias de manufatura, no Japão (motores Mitsubishi e condicionamento de ar Daikin) e nos Estados Unidos.

A análise da demanda apontou o posto 5, Interligação Elétrica, da linha *Self* para a realização deste estudo. A partir das entrevistas foram identificados os principais problemas, como: esteira sem regulagem de altura, dificuldade na ligação dos compressores, pressão do supervisor, excesso de tarefas, falta de pausas e de rodízio.

O questionário foi elaborado a partir das informações obtidas pelos trabalhadores e utilizadas para identificar as dificuldades encontradas durante a realização da tarefa em três modelos de máquinas. O resultado corroborou com as sugestões de melhorias, na organização do trabalho e na montagem do produto, a saber: a ligação dos compressores passou a ser realizada no posto 1, onde é iniciada a montagem da máquina, a colocação das hélices dos ventiladores passaram para o posto 6, após a interligação elétrica. Destacam-se também as melhorias implantadas para o posto de trabalho: esteira com regulagem de altura, banco semi-sentado, carrinho para ferramentas e iluminação suplementar.

Concluiu-se que a utilização dos protocolos da empresa foi importante para a consolidação deste estudo, por se completarem no que diz respeito à análise de risco de DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho). Observou-se que um dos protocolos não quantifica o grau de risco como um todo, mas, cada uma das nove regiões corporais. A vantagem desta ferramenta é a facilidade de se observar às regiões corporais mais atingidas e os benefícios para estas regiões, após a implantação de melhorias. Esta ferramenta mostrou que as principais regiões corporais, sujeitas a risco foram: pescoço, região cervical, costas, mãos, ombros e pernas. Silverstein et al. (1996); Putz-Anderson (1988); Silverstein et al. (1986), se referem às doenças que são adquiridas devido a alguns fatores

como: o tempo de recuperação insuficiente mais repetitividade, posturas inadequadas e força elevada.

O questionário adaptado de Corlett (1995), confirmou o levantamento feito pela ferramenta da empresa para avaliação postural. O trabalhador mais velho teve queixas significativas em quase todas as regiões do corpo, atribuindo-as ao fato deste ser o responsável pela execução do maior número de interligação elétrica das máquinas. As regiões corporais apresentadas a seguir são comuns aos dois trabalhadores: pescoço, cervical, costas superior, média e inferior, ombros, coxas, pernas, tornozelos e pés. A postura sentada sobre o *conveyor* e no banco improvisado foi considerada, pelos trabalhadores, a mais penosa. Essa afirmação está de acordo com Amell e Kumar (1999)⁵ quando citam: cadeira imprópria predispõe a coluna a curvaturas penosas tensionando os músculos, os tendões e os ligamentos.

Com relação ao posto de trabalho, ficou claro que a altura da esteira, compromete todos os segmentos do corpo e que a organização do trabalho propicia o aparecimento dos DORT. Com as melhorias implantadas, esteira com regulagem de altura, banco semi-sentado e carrinho para ferramentas, esse risco diminuiu consideravelmente.

Pôde-se concluir que as ferramentas aplicadas se completaram para confirmar a consolidação deste estudo. Observa-se novamente que os protocolos utilizados, foram aplicados por exigência da empresa, já que a intenção desta é encaminhar este estudo para a empresa matriz (USA).

Por fim, este estudo pôde confirmar o sucesso desta intervenção ergonômica com ênfase na ergonomia participativa, já que os resultados e melhorias decorrentes neste processo, são conseqüências do envolvimento das pessoas que se dispuseram a colaborar expondo suas colocações.

⁵ T.K. Amell, S. Kumar (International Work-Related Musculoskeletal Disorders: Design as a Prevention Strategy. A Review. Journal of Industrial Ergonomics 25 (1999).

5.2 INDICAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Diante do exposto, a ação ergonômica deste trabalho realizado em um posto de trabalho de uma linha de montagem, em uma empresa de aparelhos de condicionadores de ambientes, através do Método Participativo, foram analisados e mensurados, apenas os dados relativos aos custos posturais, visando melhorar as condições laborais e evitar danos relacionados a lesões musculoesqueléticas nos trabalhadores. Outros fatores de riscos como, a organização do trabalho relacionada a pausas, rodízios, treinamentos e os fatores psicossociais que interferem na saúde dos trabalhadores, não foram abordados neste estudo.

Desta forma, cabe sugerir a esta empresa a continuidade desta metodologia com a participação dos trabalhadores e a ampliação deste processo para outros setores ou situações de trabalho, com o intuito de prevenir danos à saúde dos trabalhadores e evitar gastos indevidos que afetam a economia da própria empresa. Além das sugestões acima, também estudos com ênfase no conteúdo de trabalho e definição de estratégias de qualificação multifuncional.

Sendo assim, ao continuar a aplicação deste método participativo, a empresa poderá ampliar esta experiência para as outras empresas do grupo a que pertence, objetivando avaliar a eficiência do mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMELL, TK; KUMAR, S. **Work-Related Musculoskeletal Disorders: Design as a Prevention Strategy. A Review.** International Journal Of Industrial Ergonomics 25 (1999).
- ARAÚJO, Angela M. C; GITAHY, Leda. **Reestruturação Produtiva e Negociações Coletivas entre os Metalúrgicos Paulistas**, artigo apresentado no XXI Congresso Internacional da Latin American Studies Association, Chicago, 1998.
- ASSUNÇÃO, Ada A; ALMEIDA, Ildeberto Muniz. Lesões por esforços repetitivos. *In: MENDES René (org). Patologia do Trabalho.* Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2002.
- BLACK, J. B. **O Projeto da Fábrica com Futuro.** Porto Alegre: Bookman, 1998.
- BROWN, O. Jr. **Origins and Devellopement of the concept of Macroergonomics.** *In: Proceedings of the XIth Triennial Congres of The IEA, Paris.* 1991.
- BROWN, O. Jr. **The development and domain of participatory ergonomics.** *In: Iea World Conference 1995 And Brasilian Ergonomics Congress, 7, P. 28-31.* Rio de Janeiro: ABERGO, 1995.
- BUCKLE, P. **Work factors and upper limb disorders.** *BMJ*, 1997.
- CAILLET, Rene. **Síndrome da Dor Lombar**; trad. Walkíria M. F. Settineri. - 5ªed. Porto Alegre: Artmed, Editora, 2001.
- CAÑETE, Ingrid. **Humanização da Empresa Moderna.** São Paulo: Ícone, 2001.
- CAMPOS, Marcelo L. **A Gestão Participativa como uma Proposta de Reorganização do Trabalho em um Sistema de Produção Industrial: Uma estratégia de Ampliação da Eficácia sob a Ótica da Ergonomia.** Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de Mestrado, 2000.
- CHAFFIN, Don B.; ANDERSON, Gunnar B.; MARTIN, Bernard J. **Biomecânica Ocupacional.** Belo Horizonte: Ergo Editora, 2001.
- CORLETT, Nigel. **The Evaluation of Postura and its Effects.** *In: Wilson, Jojn R.& Corlett, E. Nigel. Evaluation of human work – a pratical ergonomics methodology.* Londres: Taylor 7 Francis, 1995.
- COUTO, H. A; LECH, O.; NICOLETTI S.J. et al. **Como gerenciar a questão das LER/DORT: Lesões por Esforços Repetitivos, Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho.** Belo Horizonte: Ergo, 1998.

DANIELLOU F. **Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception. Habilitation à diriger des recherches**, Toulouse, Université Le Mirail. (1992).

DEJOURS, C. **Travail, usure mentale**. Essai de psychopathologie du travail. Paris: Lê Centurion, 1980.

_____. **A loucura do trabalho** – estudo da psicopatologia do trabalho. 5ª ed., São Paulo: Oboré, 1992.

_____. **Psicodinâmica do Trabalho**. São Paulo: Atlas, 1994.

_____. **O Fator Humano**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1997.

DRURY, C. G. **Ergonomics and quality movement**. Ergonomics, vol. n. 40; p. 249-264, 1997.

DRUCK, M. G., Terceirização: (Des)fordizando a fábrica – um estudo do complexo Petroquímico da Bahia. Campinas: tese (doutorado) – Unicamp, 271 p. 1995.

EKLUND J. **Relationship between ergonomics and quality in:assembly work**. Applied ergonomics, vol. 26, n. 1. 1995.

FOGLIATTO, Flávio; GUIMARÃES, Lia B. M; Design macroergonomico: uma proposta metodológica para projeto de produto. **Produto & Produção**. Porto Alegre, v.3, n.3, 1999.

FARIA, N. M. **Organização do trabalho**. São Paulo: Atlas, 1984.

GITAHY, Leda. **Inovação tecnológica, Subcontratação e Mercado de Trabalho**, São Paulo em Perspectiva, no. 8(1): 144-153, jan/mar. 1994.

GITAHY, L; RABELO, F. **Educação e Desenvolvimento Tecnológico: O Caso da Indústria de Autopeças**, Departamento de Política Científica e Tecnológica, Textos para Discussão No. 11, DPCT/IG/UNICAMP, 1991.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia – Adaptando o Trabalho ao Homem**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG J.; KERGUELEN, A. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo – A Prática da Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia de Processos**. Série Monográfica Ergonômica, volume 2, 3ª. Edição. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

HAIMS, M.C.; CARAYON P. **Theory and practice for the implementation of 'in house': continuous improvement participatory ergonomic programs**. Applied Ergonomics, London, v. 29, n. 6, p.461,1998.

HENDRICK, H.W: **Macroergonomics**: a new approach for improving productivity, safety and quality of worklife. 2º Congresso Latino Americano e 6º Seminário Brasileiro de Ergonomia. Florianópolis, 1993.

HUMANTECH. **Applied Industrial Ergonomics and Engineering Design Guidelines**. Version 1. USA, 2000.

IIDA, Iida. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo : Edgard Blucher, 1993

IMADA, A. **The rationale and Tools of Participatory Ergonomics**. Em: K. Noro e A.S. Imada (eds.) Participatory Ergonomics, Taylor and Francis, Londres, 1991.

INSS - Instrução Normativa nº 98, de 05 de dezembro de 2003; dou. de 10.12.2003.

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 98, DE 05 DE DEZEMBRO DE 2003 (doc. De 10.12.2003)
ASSUNTO: Aprova Norma Técnica sobre Lesões por Esforços Repetitivos - LER ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A estratégia em Ação**: Balanced Scorecard. 6. ed Rio de Janeiro: campus,1997.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. Tradução: Márcia Maria das Neves Teixeira. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

LEITE, Márcia de P. **Reestruturação Produtiva, novas tecnologias e novas formas de gestão da mão-de-obra** IN:OLIVEIRA, Carlos A. e outros (org.) O Mundo do Trabalho, São Paulo: Cesit/Scritta. 1994.

LEPLAT, J. **Erreur Humaine,Fabilité Humaine dans le Travail**. Paris: Armand Collin, 1985.

LIKER, Jeffrey K.; NAGAMACHI, Mitsuo; LIFSHITZ, Yair R. **A comparative analysis of participatory ergonomics programs in U.S. and Japan manufacturing plants**. International Journal of Industrial Ergonomics, 1989.

LIMA, Marcos Antonio Martins. **Produtividade & organização do trabalho: evolução dos métodos de medição e a Influência da organização do processo de trabalho**. Fortaleza: Monografia para Obtenção de Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Ceará (UFC)/premiada no III Prêmio CORECEN-CE de Economia, 1993, 126.

MALCHAIRE. Jacques; **Lesiones de Miembros Superiores por Trauma Acumulativo. Estrategia de Prevención**. Trad. Luz stella rodrigues Diaz.Unidad de Higiene y Fisiología del Trabajo.Universidad Católica de Louvaina - Bélgica, 1998a.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA SOCIAL, Brasília, 2001.

MIRANDA, C.R. **Introdução à Saúde no Trabalho**. São Paulo: Atheneu,1998.

MONTEIRO, A. L. **Os aspectos legais das tenossinovites.** In: Codo W., Almeida M.C.C.G. L.E.R.: diagnóstico, tratamento e prevenção: uma abordagem interdisciplinar. Petrópolis, RJ: Vozes; 1995. P. 251-320.

MONTEIRO, A .L. **Acidente do Trabalho e Doença Ocupacional:** conceito, processos de conhecimento e de execução e suas questões polêmicas. São Paulo: Saraiva,1998.

MONTMOLLIN, Maurice de. **A ergonomia.** Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

_____, Maurice de. **Vocabulaire de l'ergonomie.** Paris, Octares, 1997. 2ème ed. 287 p.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações.** 2ª. ed., Rio de Janeiro: 2AB editora, 2000.

MORAES, Anamaria de. **Diagnóstico Ergonômico de Processo Comunicacional do Sistema Homem-Máquina de Transcrição de dados: Posto de trabalho do digitador em terminais informatizados de entrada de dados.** Tese de doutorado – IBICT / ECO/UFRJ, 1992.

NORO K., **Participatory Ergonomics:** concepts, methods and people. London: Taylor & Francis, 1991.

NOULIN, M. **Ergonomia - Techniplus,** Paris,1992.

OLIVER, Jean. **Cuidados com as Costas,**Um guia para terapeutas. São Paulo, Manole, 1999.

PUTZ-ANDERSON V (ed). **Cumulative Trauma Disorders:** A Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs. Bristol: Taylor & Francis, 1998.

RAMAZZINI, B. **De Morbis Artificum Diatriba;** trad. Dr. Raimundo Estrela. FUNDACENTRO, 1999.

RANNEY, D. **Distúrbios Osteomusculares Crônicos Relacionados ao Trabalho.** São Paulo: Roca, 2000.

SANTOS N. dos. Curso de Engenharia Ergonômica do Trabalho. Florianópolis: UFSC/PPGEP, 1993.

SANTOS, N. & FIALHO, F. A. P. **Manual de análise ergonômica do trabalho.** Curitiba: Gênese Editora, 1995.

SASHKIN, M. **Participative management remains an ethical imperative. Organizational dynamics.** Spring, 1986.

SEYLE, H. **Stress without distress.** Filadélfia : Lippincott, 1974.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção.** Trad. Eduardo Schaan, 2ª ed.,Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVERSTEIN, B.A., **Hand Wrist Cumulative Trauma Disorders in Industry**. *British Journal of Industrial Medicine*, 1986.

SILVERSTEIN B.A. **The prevalence of upper extremity cumulative trauma disorders in industry**. Dissertation, Univ of Michigan. 1996.

SILVEIRA, G. **Layout e Manufatura Celular**. Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 1998.

SMITH, M. J. **Considerações Psicossociais Sobre os Distúrbios Ósteo- Musculares Relacionados ao Trabalho (DORT) nos Membros Superiores**. Tradução: Maria Cristina Palmer Lima Zamberlan. Proceeding of the Human Factors and Ergonomics Society 40th Annual Meeting, 1996. p. 776-780.

SMITH, M. J. Corporate ergonomics programme at BCM Airdrie. **Applied ergonomics**, London, v. 34, n.1, p. 39-43, 2003.

SOMMERICH, Carolyn. **Improving your plant's ergonomics**. UDM Upholstery design & manufacturing. 1997.

STORCH, S. **Participação dos trabalhadores na empresa**. In: Fleury, M.T.L. e Fischer, R.M. Processo e relações do trabalho no Brasil, São Paulo, ed. Atlas, 1987.

TAVEIRA FILHO, Álvaro Divino. Ergonomia Participativa: uma abordagem efetiva em macroergonomia. **Produção**. v. 3, n. 2, p.87-95, nov. 1993.

VERGARA, W. R. H. **Análise da Atividade**: a extração de conhecimentos, disponível em URL. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79721997000100012

WISNER, A. **Por Dentro do Trabalho: Ergonomia, Método e Técnica**. São Paulo: FTD: Oboré, 1987.

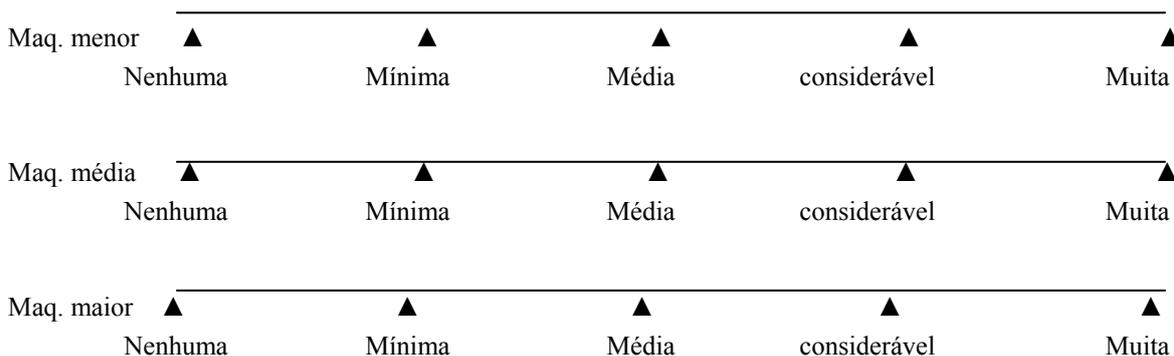
WISNER, A. **A inteligência no Trabalho**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: FUNDACENTRO, 1994.

APÊNDICE

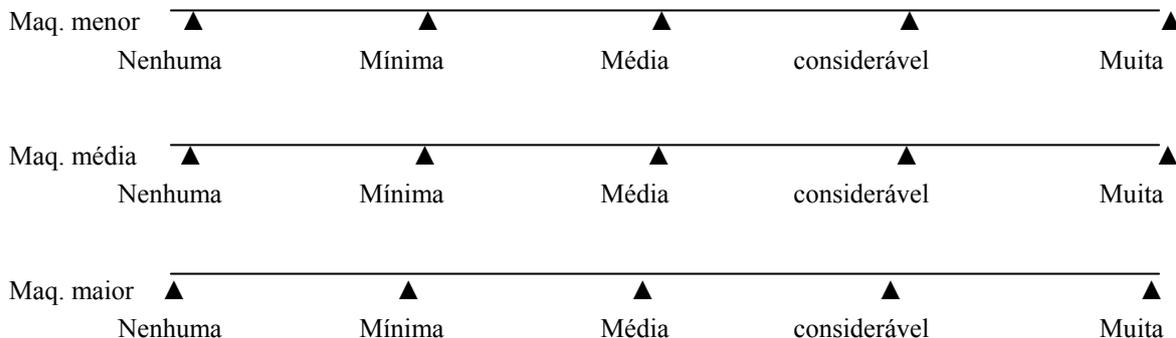
Dificuldades Encontradas na Tarefa

Caros colaboradores, estas são as fases de sua tarefa, faça uma marca nas linhas abaixo indicando o grau de dificuldade, que você percebe, ao executá-las, nos três modelos de máquina.

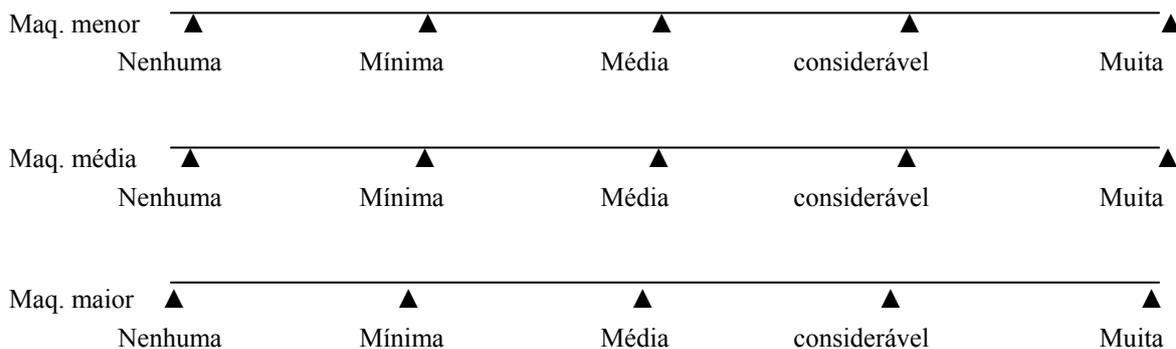
1) Deslocar máquina para o posto.



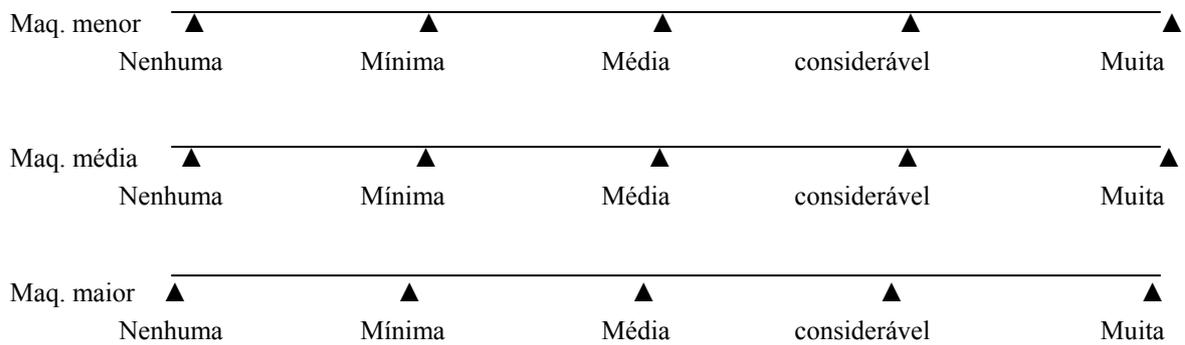
2) Preparar as ferramentas e materiais.



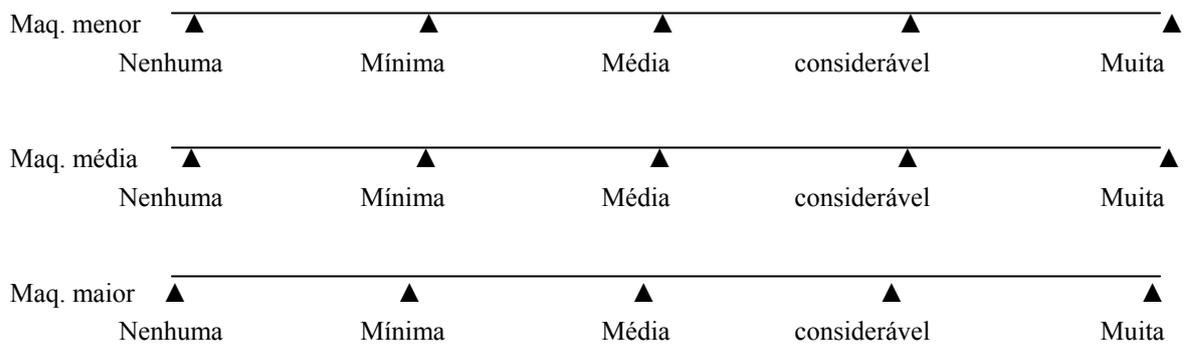
3) Passar e ligar os cabos do evaporador.



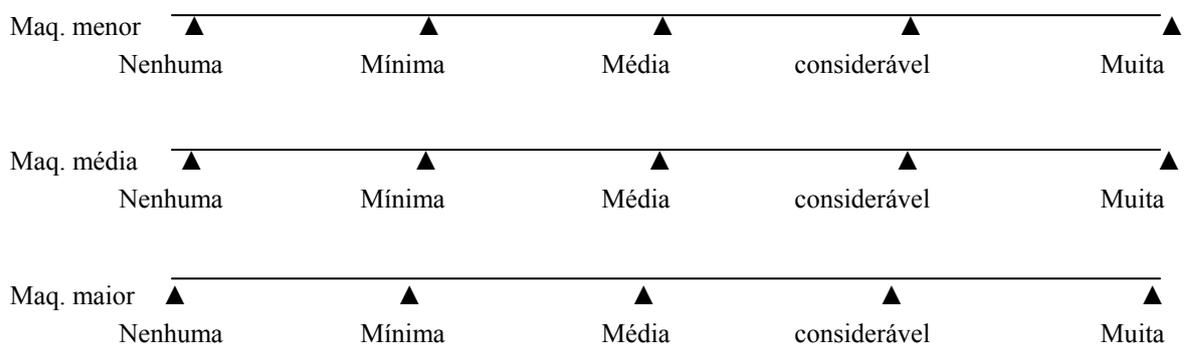
4) Passar e ligar os cabos do condensador.



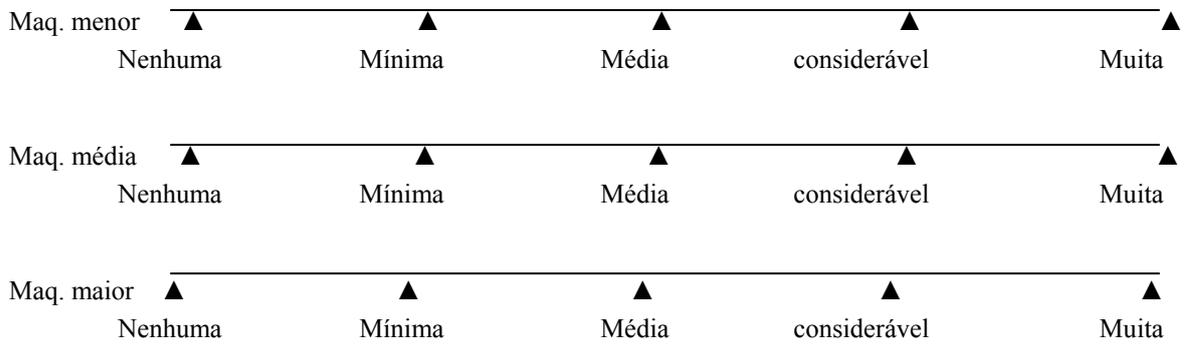
5) Passar e ligar os cabos do compressor.



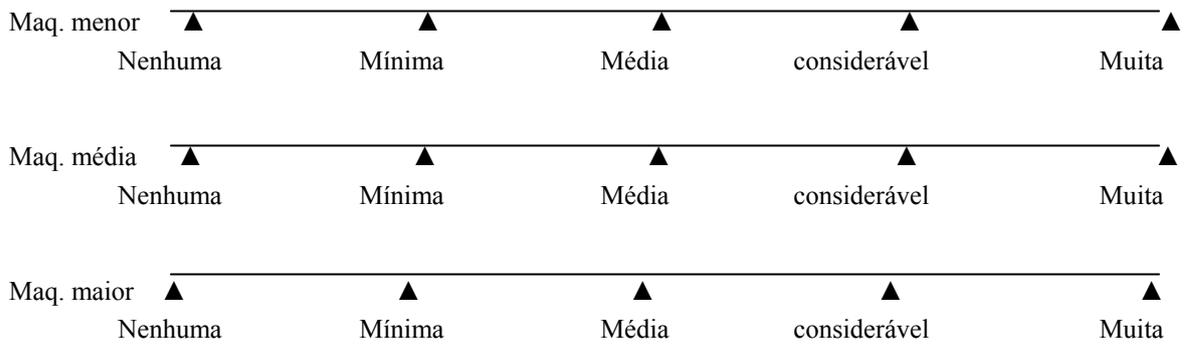
6) Passar e ligar os cabos do ventilador.



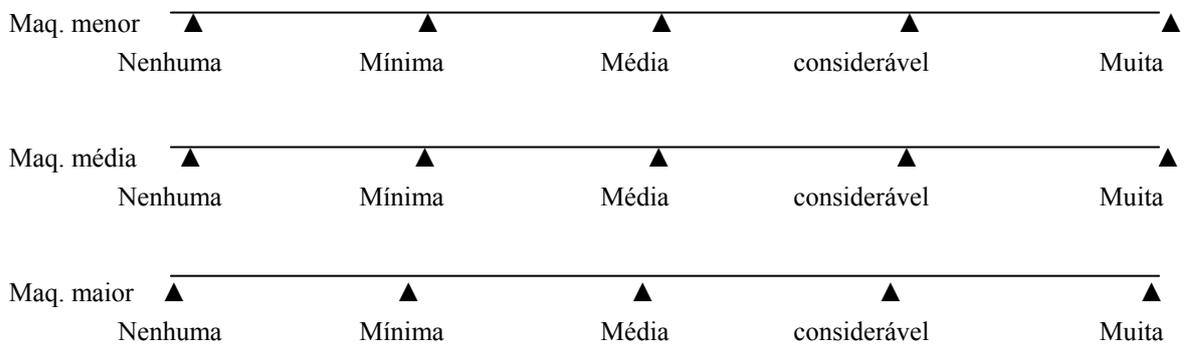
7) Colocar os terminais.



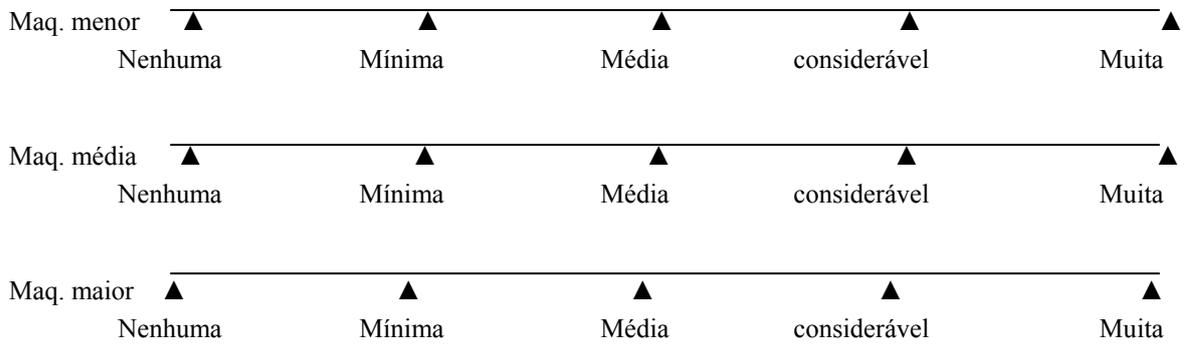
8) Amarrar os chicotes.



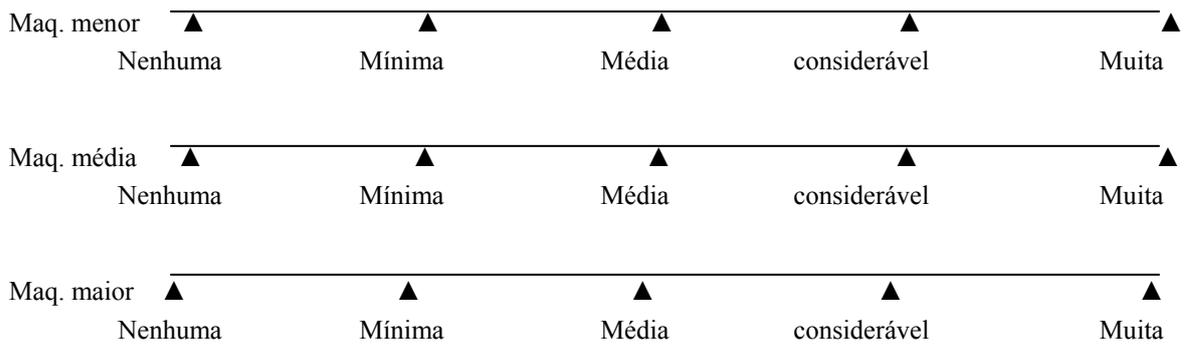
9) Casar as luvas.



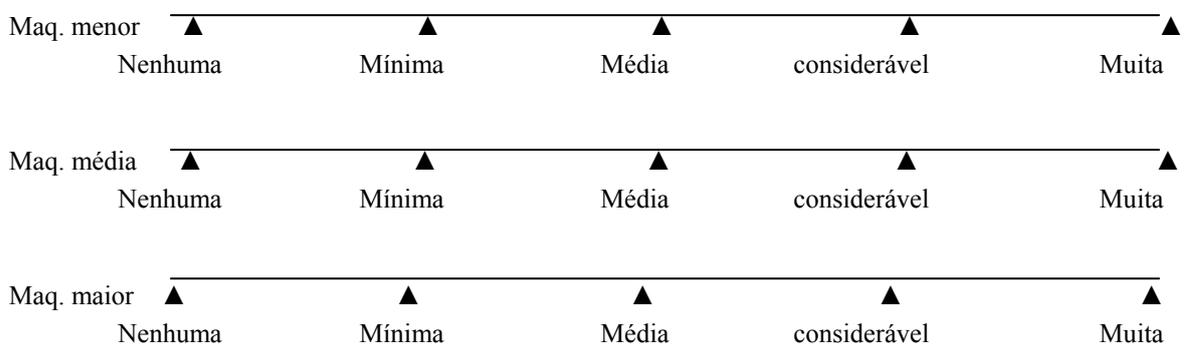
10) Interligar o painel elétrico.



11) Regular o painel.



12) Verificar o relé.



ANEXOS

ANEXO A – Ferramenta para avaliação do custo postural percebido (Corlet, 1995).

NOME: _____ **EMPRESA:** _____ **SETOR:** _____

DATA: _____

AVALIAÇÃO DO CUSTO POSTURAL

Lado esquerdo

ombro (2) nenhum desconforto dor muito

braco (4) nenhum desconforto dor muito

cotovelo (10) nenhum desconforto dor muito

antebraço (12) nenhum desconforto dor muito

punho (14) nenhum desconforto dor muito

mão (16) nenhum desconforto dor muito

coxa (18) nenhum desconforto dor muito

joelho (20) nenhum desconforto dor muito

perna (22) nenhum desconforto dor muito

tornozelo (24) nenhum desconforto dor muito

pé (26) nenhum desconforto dor muito

tronco

pescoço (0) nenhum desconforto dor muito

reg. cervical (1) nenhum desconforto dor muito

costas-superior (5) nenhum desconforto dor muito

olho (28) nenhum desconforto dor muito

cabeça (30) nenhum desconforto dor muito

Lado direito

ombro (3) nenhum desconforto dor muito

braco (6) nenhum desconforto dor muito

cotovelo (11) nenhum desconforto dor muito

antebraço (13) nenhum desconforto dor muito

punho (15) nenhum desconforto dor muito

mão (17) nenhum desconforto dor muito

coxa (19) nenhum desconforto dor muito

joelho (21) nenhum desconforto dor muito

perna (23) nenhum desconforto dor muito

tornozelo (25) nenhum desconforto dor muito

pé (27) nenhum desconforto dor muito

costas-médio (7) nenhum desconforto dor muito

costas-inferior (8) nenhum desconforto dor muito

bacia (9) nenhum desconforto dor muito

olho (29) nenhum desconforto dor muito

