

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Engenharia de Produção
Proroma de Pós-graduação em Ergonomia

Abdalla Ubaldo Felicio

**MELHORIAS ERGONÔMICAS APÓS MODIFICAÇÕES DA ESTRUTURA
DAS PENEIRAS DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE UMA
MINERADORA: um estudo dos possíveis reflexos sobre a organização do trabalho
dos mecânicos soldadores**

Belo Horizonte
2011

ABDALLA UBALDO FELÍCIO

**MELHORIAS ERGONÔMICAS APÓS MODIFICAÇÕES DA ESTRUTURA
DAS PENEIRAS DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE UMA
MINERADORA: um estudo dos possíveis reflexos sobre a organização do trabalho
dos mecânicos soldadores**

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Ergonomia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista.

Orientador: Prof. Airton Marinho da Silva

Belo Horizonte
2011

F314
2011

Felício, Abdalla Ubaldo
Melhorias ergonômicas após modificações da estrutura das peneiras de beneficiamento de minério de uma mineradora: um estudo dos possíveis reflexos sobre a organização do trabalho dos mecânicos soldadores / Abdalla Ubaldo Felício. – Belo Horizonte : UFMG, 2011.
47f. : il.

Orientador: Prof. Airton Marinho da Silva
Monografia apresentada ao Programa de Pós- Graduação Lato Sensu em Ergonomia da Universidade Federal de Minas Gerais com requisito parcial à obtenção do grau de Especialista.
Referências Bibliográficas

1. Ergonomia. 2. Análise ergonômica do trabalho (AET).
3. Lesões por esforços repetitivos. I. Título.

CDD 23. ed. 620.82

Bibliotecário responsável: Tereza Cristina Cardozo da Silva CRB6 nº 2717



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ERGONOMIA

UFMG

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que **ABDALLA UBALDO FELÍCIO**, CPF: 89006160644, número de registro UFMG 2010673500, cumpriu os requisitos regulamentares para obtenção do certificado de especialista no Curso de ERGONOMIA da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, tendo defendido sua monografia intitulada: "*Modificações da Peneiras de Beneficiamento de Minério de uma Mineradora: melhoria das condições ergonômicas de trabalho dos mecânicos soldadores*", em 09/07/2011, a qual foi aprovada pela Banca Examinadora.

Belo Horizonte, 02 de março de 2023

Adson Eduardo

Resende:59792256687

Assinado de forma digital por

Adson Eduardo

Resende:59792256687

Dados: 2023.03.02 15:43:41 -03'00'

Prof(a). Adson Eduardo Resende

Subcoordenador do curso de

Especialização em ERGONOMIA E PROJETOS DE SITUAÇÕES DE TRABALHO

Dedico este trabalho de conclusão de curso aos professores do Curso de Ergonomia da UFMG, que muito contribuíram para que este aprendizado se tornasse realidade, ensinando e trocando experiências ao longo do curso; especialmente, ao Prof. Airton Marinho da Silva, grande inspirador, com o qual aprendi muito nessa convivência acadêmica. Dedico também à minha esposa, Fabiane, e aos meus filhos, Sophia e Heitor, pela compreensão do meu sacrifício durante essa jornada, e aos meus pais, pelo exemplo de caráter.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Departamento de Engenharia de Produção por ofertar o Curso de Especialização em Ergonomia, composto por excelentes professores, que nos transmitiram vasta experiência e vivência. Esse curso é mais um grande diferencial da UFMG, que, desta forma, atrai pessoas das mais variadas graduações, que desejam fazê-lo para ampliar ou complementar seus conhecimentos. Com certeza, irei indicá-lo a muitos colegas que pretendem se desenvolver na Ergonomia.

Agradeço aos professores do Curso de Especialização em Ergonomia por todo o conhecimento que foi direcionado ao crescimento dos alunos. As práticas, que logo cedo se iniciaram com as apresentações, são maneiras importantes de incentivar os alunos na busca do crescimento analítico por si mesmos. Depois de assistirmos todas aquelas apresentações coletivas, onde tanto conhecimento nos foi passado, não há como sermos as mesmas pessoas. Hoje somos mais atentos, cautelosos, detalhistas, escrevemos melhor e, sobretudo, procuramos nos apoiar em dados concretos.

Agradeço ao orientador, Prof. Airton Marinho, pessoa admirável, que conheci em 2003, por ocasião da pós-graduação em Medicina do Trabalho, sempre aproveitando bem as suas aulas e sabendo que seriam oportunidades especiais de captar a vivência de um mestre abnegado, interessado, preocupado com o aprendizado dos alunos e com o futuro da saúde e segurança do trabalho no Brasil. Em 2008, reencontrei o professor na pós-graduação em Perícias Médicas; e em 2010 / 2011, novamente, na minha quarta pós-graduação, em Ergonomia, tive a chance de conviver com ele e admirar mais uma vez sua perseverança em busca da sabedoria, do conhecimento e do ensino dos seus alunos.

Agradeço à minha esposa e aos meus filhos pela compreensão do quanto esse curso foi importante para mim e do quanto ele somou na minha história acadêmica e profissional.

Agradeço aos meus pais pelo incentivo, exemplo e valores transmitidos desde a infância.

RESUMO

As lesões por esforços repetitivos e os distúrbios ósteo-articulares relacionados ao trabalho têm sido objeto de vários estudos devido a crescente incidência entre os trabalhadores de quase todas as atividades econômicas em todo o mundo. O presente estudo apresenta uma metodologia para melhorar o conforto no trabalho dentro das peneiras de beneficiamento de minério, um dos locais de trabalho dos mecânicos soldadores de uma empresa mineradora de ferro na região metropolitana de Belo Horizonte. Esse estudo utiliza conceitos ergonômicos por considerá-los os mais prováveis causadores desses distúrbios, elevando o absenteísmo do setor. Foram propostas alterações nas peneiras de forma a reduzir o absenteísmo verificado e sugerir alterações na organização do trabalho dos mecânicos soldadores. As propostas se fundamentaram na observação sistemática do funcionamento das peneiras, na análise do espaço físico, na utilização e caracterização das mesmas e nas rotinas de trabalho. Com a implementação do novo *layout*, espera-se um aumento da segurança no trabalho dos mecânicos soldadores, diminuindo o absenteísmo e melhorando a realização das tarefas, aumentando assim a produtividade. Recomendou-se ainda a reavaliação sistemática dos processos de forma a atingir uma condição ainda mais próxima da ideal para os organismos humanos que ali passam grande parte do seu dia.

Palavras-chave: Organização do trabalho. Distúrbios ósteo-articulares relacionados ao trabalho. Mecânico soldador.

ABSTRACT

The repetitive strain injuries and osteoarticular disorders related to work have been the subject of several studies due to increasing incidence among workers of almost all economic activities worldwide. This study presents a methodology to improve the working comfort in the sieve ore beneficiation, one of the workplaces of a mechanical welders iron mining company in the metropolitan region of Belo Horizonte. This study uses ergonomic concepts, considering them the most likely cause of these disorders, rising absenteeism in the industry. Changes were proposed in the sieves in order to reduce absenteeism occurred and suggest changes in work organization of mechanical welders. The proposals were based on systematic observation of the functioning of the screens in the analysis of physical space, the use and characterization of the same and the work routines. With the implementation of the new layout is expected to increase safety at work of mechanics, welders, reducing absenteeism and improving the performance of tasks, thereby increasing productivity. It also recommended a reassessment of the systematic processes to achieve an even more close to ideal for human organisms that there spend much of their day.

Keywords: Organization of work. Osteo-articular disorders related to work. Mechanical welder

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Desenho esquemático da peneira 2 da IBM 1 apresentando a vista superior, lateral e posterior da peneira. Em destaque, o trabalhador na entrada da peneira sobre o deck inferior.	26
Figura 2:	Foto ilustrativa do aumento da distância entre os decks.....	38
Figura 3:	Foto ilustrativa do aumento da espessura das longarinas.	40
Figura 4:	Foto ilustrativa da tampa da peneira.	41
Figura 5:	Foto ilustrativa dos orifícios de mobilidade dos tubos d'água. ...	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1:	Distribuição dos mecânicos soldadores por turnos de trabalho...29
TABELA 2:	Distribuição das peneiras e decks por setores da mina.29
TABELA 3:	Tempo estimado e real das tarefas nas peneiras (hora).30

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AET	Análise ergonômica do trabalho
DORT	Distúrbios ósteo-articulares relacionados ao trabalho
EPI	Equipamentos de proteção individual
IBM	Instalações de beneficiamento de minério
LER	Lesões por esforços repetitivos
LMEMS	Lesões músculo-esqueléticas dos membros superiores

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS	12
2.1	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>12</i>
2.2	<i>Objetivos específicos</i>	<i>12</i>
2.3	<i>Justificativa</i>	<i>12</i>
2.4	<i>Delimitações do estudo</i>	<i>13</i>
2.5	<i>Relevância</i>	<i>13</i>
3	ANÁLISE DA DEMANDA.....	15
3.1.1	O trabalho prescrito dos mecânicos soldadores.....	16
3.1.2	Manutenção dentro das peneiras <i>versus</i> absenteísmo dos trabalhadores.....	17
4	HIPÓTESE.....	19
5	METODOLOGIA.....	20
6	REVISÃO DA LITERATURA.....	23
6.1	<i>Lesões músculo-esqueléticas dos membros superiores (LMEMS)</i>	<i>23</i>
6.2	<i>Observação do trabalho in loco.....</i>	<i>24</i>
6.3	<i>Detalhamento do trabalho in loco.....</i>	<i>25</i>
6.3.1	Tarefas executadas dentro das peneiras	26
6.3.2	Organização do trabalho de manutenção das peneiras	28
6.3.3	Tarefa de troca das telas de poliuretano	32
6.3.3.1	Observação sistemática da tarefa de troca das telas de poliuretano ...	33
6.3.3.2	Estratégias de trabalho dos mecânicos soldadores	34
6.4	<i>Análise e discussão dos dados</i>	<i>35</i>
7	RECOMENDAÇÕES.....	37
7.1	<i>Quanto à estrutura da peneira de beneficiamento de minério.....</i>	<i>37</i>
7.1.1	Aumento da distância entre os decks.....	38
7.1.2	Aumento da espessura da longarina	39
7.1.3	Diminuição da espessura da borracha da tampa da peneira	40
7.1.4	Aumento dos orifícios para mobilidade do tubo d'água e chuveiros	41
7.2	<i>Organização do trabalho dos mecânicos soldadores.....</i>	<i>42</i>
7.2.1	Concentração das tarefas dentro das peneiras em data programada.....	42
7.2.2	Rodízio dos mecânicos soldadores para tarefas dentro das peneiras.....	43
7.3	<i>Resultado das recomendações</i>	<i>43</i>
8	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Um tipo específico de doença ocupacional surgiu no Brasil há menos de duas décadas: as lesões por esforços repetitivos (LER) ou distúrbios ósteo articulares relacionados ao trabalho (DORT). Em decorrência da gravidade dos sintomas e da incidência crescente entre trabalhadores de quase todas as atividades econômicas dos vários estados brasileiros, tornou-se o principal problema de saúde pública relacionado ao trabalho e já responde por cerca de oitenta por cento dos “auxílios e aposentadorias” por doenças ocupacionais concedidas atualmente pela Previdência Social (OLIVEIRA, 2006).

A abordagem global preventiva das LER/DORT deve avaliar todos os elementos do sistema de trabalho: o indivíduo, os aspectos técnicos do trabalho, ambiente físico e social, a organização do trabalho e as características da tarefa. (BRASIL, 2001, p. 245)

A concepção desse estudo se iniciou em uma reunião setorial de uma empresa mineradora de ferro na região metropolitana de Belo Horizonte, quando um gestor observou que havia maior absenteísmo entre os trabalhadores no setor da mecânica, em comparação com aqueles dos demais setores. A partir daí, levantou-se um questionamento sobre as razões dessa diferença, visando conhecer as causas efetivas dos afastamentos desses trabalhadores e as formas aceitáveis de atuação da empresa para minimizá-los.

Verificou-se que o trabalho dos soldadores nas peneiras podia provocar lesões músculo-esqueléticas, causando o absenteísmo apurado.

Foi com esse enfoque que o presente estudo ergonômico foi realizado.

2 OBJETIVOS

De forma a proporcionar uma abordagem didática aos objetivos da presente pesquisa, eles serão divididos em geral e específicos.

2.1 Objetivo geral

Sugerir ações, no âmbito da ergonomia, em uma empresa mineradora de ferro na região metropolitana de Belo Horizonte, com base na teoria sobre o tema, descrita por diversos autores, com o objetivo de diminuir o absenteísmo, incrementar a produtividade e lucratividade da empresa.

2.2 Objetivos específicos

- descrever o contexto de organização do trabalho de manutenção mecânica em peneiras de mineração;
- descrever a situação de saúde atual desses trabalhadores;
- revisar e estudar a literatura disponível sobre relações de organização do trabalho e saúde dos trabalhadores;
- discutir e mostrar pontos da realidade atual dos mecânicos soldadores que podem afetar sua saúde, correlacionando situações observadas com situações descritas na literatura científica;
- fazer proposições de melhorias na organização do trabalho para preservação da saúde dos mecânicos envolvidos em manutenção de peneiras.

2.3 Justificativa

Os estudos sobre ergonomia abordam dois enfoques fundamentais. O primeiro diz respeito à saúde, conforto e redução da fadiga dos trabalhadores. E o outro, à eficácia

por meio da qual a empresa mede suas diferentes dimensões. Esta eficácia é dependente da eficiência humana – em consequência, a ergonomia visa conceber sistemas adaptados à lógica de utilização dos trabalhadores. (SANTOS, [2000])

2.4 Delimitações do estudo

A pesquisa objeto deste estudo ficou restrita a uma empresa mineradora de ferro situada na região metropolitana de Belo Horizonte.

2.5 Relevância

A palavra ergonomia deriva dos termos gregos “*ergo*” e “*nomos*” (trabalho - normas). A ergonomia é considerada uma ciência pelo fato de gerar conhecimento e também é uma tecnologia por seu caráter transformador de aplicação na vida das pessoas.

Utiliza os conhecimentos relativos ao ser humano na concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos, visando adequar as atividades profissionais e pessoais do usuário ao seu cotidiano.

Por seu caráter multidisciplinar, esta ciência-tecnologia é diferente de outras áreas do conhecimento, sustentando-se em diversas áreas científicas, gerando conhecimentos aplicáveis às necessidades das pessoas.

Seu valor se concentra no subsídio para a promoção da segurança e bem-estar das pessoas e conseqüentemente a eficácia dos sistemas nas quais elas se encontram envolvidas.

No Brasil, a Ergonomia vem ganhando notoriedade devido às exigências da Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego, a NR-17. A atual redação da NR-17 foi estabelecida pela Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990 (BRASIL, 1990).

Os efeitos fisiológicos dos esforços estáticos estão ligados à compressão dos vasos sanguíneos. O sangue deixa de fluir e o músculo não recebe oxigênio nem nutrientes, os resíduos metabólicos não são retirados, acumulando-se e provocando dor e fadiga muscular. Manutenções estáticas prolongadas podem também induzir ao desgaste das articulações, discos intervertebrais e tendões. (BRASIL, 2002)

No caso específico da mineradora em questão, alguns supervisores do setor da mecânica procuraram o Serviço de Medicina do Trabalho da empresa diversas vezes para se queixarem do grande número de atestados naquele setor:

Aquilo lá já ganhou apelido de enfermaria e de CTI da mecânica. Parece que tudo enquanto é coisa ruim aparece por lá. É uma problemada que só vendo. (Supervisor de mecânica 1)

Os supervisores tinham muita dificuldade em disponibilizar as pessoas necessárias nas diversas tarefas do cotidiano da mecânica, pois muitos trabalhadores frequentemente apresentavam condições físicas comprometidas.

Os trabalhadores dos diversos turnos entrevistados, nos diferentes níveis hierárquicos do setor de manutenção mecânica e soldagem foram convergentes em dizer que as tarefas realizadas dentro das peneiras das instalações de beneficiamento de minério (IBM) eram, supostamente, as principais responsáveis pela maior parte das lesões osteomusculares que originaram o elevado absenteísmo dos mecânicos soldadores naquele período.

Algo diferente das outras tarefas dos mecânicos soldadores que ocorrem fora das peneiras deveria acontecer com as tarefas dentro das peneiras para que fosse justificada tamanha preocupação com aquele tipo específico de condição de trabalho.

Nesse sentido, Goldman assevera que

Os riscos ergonômicos decorrem do momento em que o ambiente de trabalho não está adequado ao ser humano. A melhoria das condições de trabalho deve levar em consideração o bem estar físico e psicológico, estando ligados a fatores externos (ambiente) e internos (plano emocional). Em síntese, quando há disfunção entre o posto de trabalho e o indivíduo. (GOLDMAN, 2002, p. 14)

3 ANÁLISE DA DEMANDA

Em ergonomia, a análise da demanda requer a identificação das especificações do problema abordado sob o ponto de vista das atividades desenvolvidas pelos diferentes trabalhadores nos diversos pontos do fluxo de produção. O contexto e o conhecimento das dificuldades vividas para o cumprimento da tarefa levam à reformulação da demanda para o modo que melhor traduz, em situação, o problema e as possíveis soluções. (FRANÇA, 2005, p. 13)

O Gráfico 1 mostra o absenteísmo na empresa, medido em homens-horas não trabalhadas por setores nos meses de 2010.

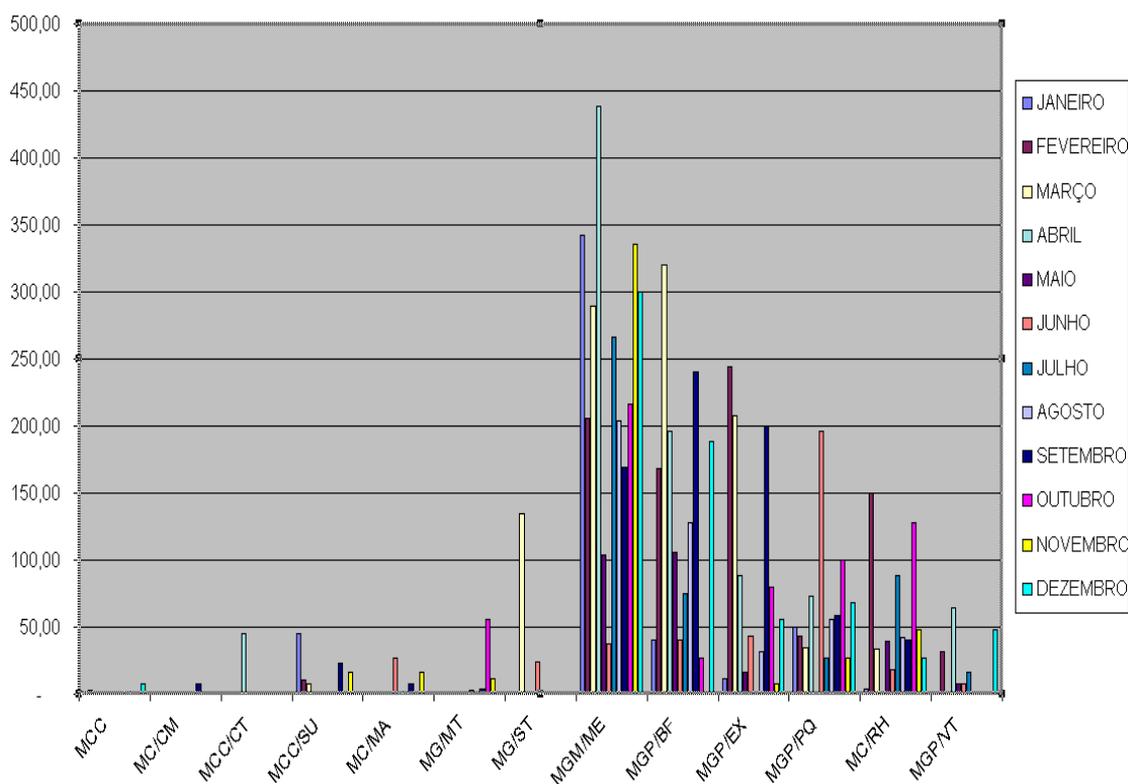


GRÁFICO 1: Homens-horas não trabalhadas por setores nos meses de 2010.

Fonte: Departamento de Medicina do Trabalho da empresa mineradora.

Cada cor evidenciada na tabela à direita do gráfico simboliza um mês do ano de 2010, sendo que no setor da mecânica houve, notadamente, maior absenteísmo em quase todos os meses daquele ano, período que foi o foco do estudo.

Observa-se que a maioria dos setores da empresa tem baixo absenteísmo. Alguns outros têm absenteísmo um pouco maior do que os primeiros. Entretanto, o setor da mecânica, representado pela sigla MGM, tem absenteísmo ainda maior do que os mais altos encontrados, merecendo atenção diferenciada pelos observadores.

Os problemas das colunas lombar, cervical e ombros foram os mais comumente observados nesse grupo, segundo os dados de absenteísmo levantados. Supôs-se a partir das conversas com os trabalhadores e gestores, que isso estivesse relacionado às condições ergonômicas de trabalho dentro das peneiras de beneficiamento de minério.

3.1.1 O trabalho prescrito dos mecânicos soldadores

De acordo com o Departamento de Recursos Humanos da empresa, o mecânico soldador é o trabalhador responsável por:

- executar manutenção mecânica preventiva e corretiva das Instalações de Beneficiamento de Minério, máquinas e equipamentos que circulam na mina, fazendo substituições, consertos, soldas, nas peças ou conjuntos mecânicos, seguindo programação da área para assegurar o funcionamento da mecânica da Instalação;
- revisar e trocar peças das correias transportadoras, britador, peneiras, hidroclassificador, espessador, bombas de polpa e outros, seguindo os procedimentos operacionais e a programação da área, em atendimento às ordens planejadas;
- desmontar e montar tubulações e equipamentos, bem como trocar acessórios e tubos danificados, utilizando ferramentas específicas, visando restabelecer o funcionamento;
- remover e trocar parafusos danificados e pinos, consertar as caçambas de escavadeiras, perfuratrizes e compressores, utilizando maçarico e máquina de solda, a fim de assegurar o funcionamento;
- efetuar soldas elétricas e oxiacetilênicas, mediante Ordem de Serviço, operando os instrumentos apropriados, verificando especificações e outros detalhes, preparando as partes, executando enchimento e efetuando as

regulagens necessárias para reparar ou fabricar peças, a fim de promover a fabricação ou reformas nos equipamentos;

- fabricar chutes, tanques e equipamentos para uso nas Instalações de Beneficiamento de Minério, através de soldagens e corte oxiacetileno para facilitar os trabalhos de beneficiamento e correlatos da mina;
- preencher ordens de serviços, fechando a execução dos trabalhos realizados, registrando o material gasto, tempo e adversidades e acompanhar a APR, para controles da área;
- levantar peças, operando equipamento guindauto para que sejam processados os trabalhos de manutenção;
- controlar os materiais novos e sucateados, separando-os por especificações, mantendo-os em condições de segurança e armazenagem, a fim de facilitar o manejo e a localização;
- praticar princípios básicos da qualidade e dos programas de gestão promovidos pela empresa, contribuindo para melhoria contínua de seus processos, produtos e serviços;
- cuidar da limpeza e organização do seu posto de trabalho e da manutenção e conservação dos equipamentos e ferramentas sob sua responsabilidade;
- conhecer, aplicar e promover normas e condutas voltadas para a segurança no trabalho e a preservação do meio ambiente, a fim de prevenir acidentes, riscos e evitar condições inseguras.

Essas ações são dirigidas aos trabalhadores por meio de Ordens de Serviço do setor da mecânica, idealizadas pelo programador de manutenção mecânica ou pelo gerente.

3.1.2 Manutenção dentro das peneiras *versus* absenteísmo dos trabalhadores

Fez-se um levantamento do absenteísmo mensal dos diversos setores da empresa de mineração, analisando-se os atestados durante um período de oito meses mais afetados no ano de 2010. Encontraram-se dados de elevado percentual de absenteísmo no setor da mecânica e soldagem naquele período. Surgiu, então, o interesse em analisar as tarefas

desse grupo de profissionais mecânicos soldadores e observar se há correlação entre o absenteísmo e os aspectos ergonômicos do trabalho dentro das peneiras das IBM.

Ser mecânico soldador dentro das peneiras é mais complicado do que fora, porque tem que trabalhar apertado, de barriga pra baixo, com as ferramentas em punho, arrastando o peso do corpo no escuro, com as pernas travadas pelo espaço pequeno e ainda ter coluna pra agüentar as posições de soldar. (Mecânico soldador - 1)

Verificou-se a necessidade de acompanhar as tarefas de manutenção mecânica e soldagem que ocorriam dentro das peneiras das IBM, pois os fatores como espaço físico restrito, esforço estático e posturas incômodas, poderiam estar diretamente relacionados às causas dos adoecimentos.

Iniciava-se uma nova etapa do estudo ergonômico, mais objetiva, determinada e consciente do seu propósito. A investigação que se iniciava era especialmente importante pois

As relações saúde e trabalho não são analisadas baseando-se exclusivamente nos registros médicos, ou no perfil de adoecimento ou nas taxas de absenteísmo originadas pelas estatísticas oficiais. Embora os indicadores dêem uma idéia do problema, há o risco de tornar tema médico uma questão social que deriva das condições de trabalho, e não das características estritamente biológicas dos indivíduos. O sofrimento dos trabalhadores nem sempre é visível ou objetivo como insistem algumas abordagens (Dejours et al.¹, 1994). O efeito do trabalho sobre a saúde é muitas vezes silencioso e não apreendido pelo saber estritamente médico. (ASSUNÇÃO, 2003, p. 1013)

Os dados iniciais indicavam que poderia haver influência negativa dos problemas ergonômicos nas tarefas de manutenção das estruturas internas das peneiras, aumentando o adoecimento no trabalho e, conseqüentemente, o índice de absenteísmo no setor da mecânica.

A manutenção de posturas inadequadas durante muitas horas seguidas, combinada com esforço físico intenso dos membros e articulações poderia causar doenças.

¹ DEJOURS, C.; DESSORS, D.; MOLINIER, P. Pour comprendre la résistance au changement. **Documents du Médecin du Travail**, v. 58, p. 112-117, 1994.

4 HIPÓTESE

Inicialmente, numa visão externa e superficial da peneira, observou-se o desconforto dos trabalhadores naquele ambiente.

Ao se fazer uma análise mais detalhada das tarefas realizadas pelos mecânicos soldadores dentro das peneiras, muitas condições ergonômicas inadequadas do trabalho na manutenção das mesmas foram detectadas:

- espaço restrito para o deslocamento (estreito), cerca de 35 cm de altura;
- superfície de deslocamento irregular, com pinos;
- manutenção de postura incômoda de decúbito ventral (barriga para baixo) ou dorsal (para cima);
- necessidade de se deslocar carregando as ferramentas de apoio como marreta, alavanca, telas para troca, maçarico, etc;

A gente, quando entra numa peneira de minério, aproveita pra consertar tudo que está estragado lá dentro: longarinas, channels, chuveiros, telas, etc. Se não fizer isso, vai ter que entrar de novo pra fazer outro serviço e perde muito tempo. (Mecânico soldador - 2)

Havia um forte indício de que as condições ergonômicas das tarefas de manutenção dentro das peneiras poderiam ser causadoras de muitas das doenças que elevavam o absenteísmo do setor de mecânica. Uma das suspeitas advinha do fato de que muitas dessas doenças eram classificadas no grupo do Capítulo XIII - Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99), da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CID-10) (CBCD, 2008), que pode apresentar nexo causal com as funções que epidemiologicamente contém tarefas de condições ergonômicas inadequadas.

Aos poucos, por meio de entrevistas com os trabalhadores, aventou-se a hipótese que seria validada ao final do estudo: **as condições ergonômicas nas tarefas de manutenção mecânica dentro das peneiras podem causar distúrbios osteomusculares nos mecânicos soldadores e conseqüentemente elevar o absenteísmo do setor da mecânica.**

5 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho consistiu, num primeiro momento, de pesquisa exploratória, que, segundo Gil (2002), tem por objetivo proporcionar maior contato com o problema no intuito de explicitá-lo, constituir hipóteses, promover o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições.

Nesta etapa trabalhou-se com bibliografia específica, seleção de textos, sites da Internet, artigos de revistas, livros publicados, com o objetivo de reunir informações relacionadas ao tema escolhido para o trabalho ora proposto. “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002).

Num segundo momento foi realizada uma pesquisa exploratória descritiva que teve como objetivo principal a descrição das características dos sujeitos envolvidos. Nesta pesquisa descritiva foi utilizado o levantamento que se caracteriza pelo uso da interrogação direta de um grupo de pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, qualitativa dos dados e demais informações coletadas, conforme orientado por Gil (2002).

De acordo com Roesch (1999), as informações obtidas nas entrevistas devem ser analisadas em seu conteúdo e interpretadas com base em teorias previamente reunidas na revisão de literatura.

A pesquisa qualitativa é definida como aquela que privilegia a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, e caracterizada pela heterodoxia no momento da análise. (MARTINS, 2004, p. 1)

A presente pesquisa foi realizada no período de fevereiro de 2010 a junho de 2011 em uma empresa mineradora de ferro na região metropolitana de Belo Horizonte, em Minas Gerais.

Como critério de inclusão foi definido: empregados mecânicos soldadores que realizam tarefas de manutenção dentro das peneiras.

A entrevista semi-estruturada ou focalizada é quando o entrevistador faz perguntas específicas, mas, deixando que o entrevistado responda com sua própria linguagem.

Léfevre e Léfevre (2003) referem-se à entrevista semi-estruturada como uma técnica que permite ao entrevistador obter dados mais objetivos no discurso do sujeito, conhecer os pensamentos compartilhados socialmente e também os modelos sócio-cognitivos de cada indivíduo. A entrevista semi-estruturada tem a intenção de superar a limitação implícita na compreensão dos campos por meio da aquisição de determinados objetos. A entrevista permite, por meio de um discurso, perceber o pensamento dos indivíduos, ter acesso à coletividade de modelos sociocognitivos ou de pensamento socialmente compartilhados. Cada entrevistado deve ser recebido individualmente oferecendo-lhe um espaço reservado para expor seus pensamentos sociais interiorizados, suas individualidades livres de participação e interferências psicossociais do grupo, assegurando dessa forma que o conjunto dessas individualidades possa representar, tanto sociologicamente quanto na estatística, uma coletividade.

Com o objetivo de conhecer o mais profundamente possível o trabalho realizado nas peneiras, foram feitas entrevistas e aplicados questionários não estruturados, compostos de perguntas pertinentes à tarefa dos soldadores, com os seguintes empregados: engenheiro de segurança do trabalho, técnico de segurança do trabalho, programador e supervisores de manutenção mecânica, além dos próprios mecânicos soldadores.

A entrevista inicial foi uma tentativa de compreender melhor como o trabalho é prescrito e entendido sob o ponto de vista dos envolvidos em outros níveis hierárquicos.

Além das entrevistas, utilizou-se neste estudo a pesquisa documental, pois, conforme Yin (2001), os documentos fornecem detalhes específicos que reforçam as informações obtidas por meio de outras formas de coleta de dados.

Assim, foi realizada na mineradora uma pesquisa com base em alguns documentos que foram analisados com a finalidade de melhor avaliar a empresa e o setor, e outros comprobatórios disponibilizados pelo Departamento de Medicina do Trabalho, Departamento de Recursos Humanos e Setor de Mecânica de Manutenção tais como: calendários de manutenção mecânica, análise do cargo de mecânico soldador e organograma do setor de manutenção.

Os observadores acompanharam a rotina de trabalho dos mecânicos soldadores durante três horas consecutivas pela manhã e outras três horas à tarde.

Para melhor entender a rotina e o trabalho real efetuado pelos soldadores foram realizadas visitas quinzenais.

Os trabalhadores foram entrevistados durante a realização do trabalho cotidiano (verbalizações simultâneas), de forma que, ao realizarem suas tarefas, explicavam o procedimento adotado, suas causas, objetivos e dificuldades encontradas na realização.

Os recursos de fotografia e filmagem também foram utilizados pelos observadores.

Após o término da coleta de informações e análise dos dados, os trabalhadores foram chamados para assistirem a uma apresentação preliminar. Nessa ocasião tiveram oportunidade de fazer comentários e complementações sobre a descrição das tarefas, respondendo às dúvidas (autoconfrontação).

Algumas verbalizações foram tabuladas e apresentadas aos trabalhadores em forma de questionário, sendo solicitado que detalhassem o que falaram. Esta técnica foi fundamental para a evolução do estudo, compreensão dos detalhes e confirmação do foco desse trabalho.

Após a elaboração do diagnóstico solicitou-se às chefias e aos trabalhadores que assistissem separadamente a apresentação dos dados coletados de forma a discutirem seus resultados. Esta validação foi de enorme valia para seguir adiante e buscar as recomendações de melhoria ergonômica.

Ao finalizar as propostas de recomendação sugeridas, chefias e trabalhadores foram chamados novamente para uma outra apresentação e posterior discussão, objetivando obter um retorno deles no sentido de validação das novas propostas.

6 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão bibliográfica apresentada a seguir contempla a matéria em pauta. Sua discussão permite uma análise do tema, a circunscrição do problema e a sugestão de modificações e melhorias.

6.1 Lesões músculo-esqueléticas dos membros superiores (LMEMS)

Diversos métodos estão descritos na literatura para avaliar o risco de lesões músculo-esqueléticas dos membros superiores (LMEMS). Dentre estes estão incluídas listas de verificação, escalas de avaliação, técnicas de observação ou mesmo procedimentos muito sofisticados de medição. Malchaire e Cock (1999) afirmam que duas críticas fundamentais podem ser formuladas sobre essas abordagens desenvolvidas por especialistas. A primeira é que:

Elas geralmente não correspondem aos conhecimentos e às possibilidades técnicas e de tempo das pessoas responsáveis pelas condições de trabalho nesses locais, nas grandes e, obviamente, nas pequenas empresas. (MALCHAIRE; COCK, 1999, p. 1)

E que

O objetivo dessas pessoas não é avaliar o risco, como os cientistas fariam no contexto de estudos epidemiológicos, mas coletar as informações necessárias para melhorar as condições de trabalho e, se possível, evitar problemas. (MALCHAIRE; COCK, 1999, p. 1)

A participação dos trabalhadores, em geral, garante que alguma medida de controle significativo seja rápida e facilmente encontrada. Um estudo de intervenção exige, portanto, um procedimento que permita ao responsável pela prevenção de riscos reunir informações necessárias às medidas de controle.

Para Silva (2003, p. 14), soldagem é a

Técnica de reunir duas ou mais partes que passam a constituir um todo, assegurando a continuidade do material, assim como suas

características mecânicas e químicas (MAGRINI², 1999), a soldagem é classificada com destaque entre os processos de união dos materiais, por poder ser amplamente empregada e por envolver grande volume de atividades. A soldagem pode ser realizada pela fusão de dois materiais em contato íntimo, ou seja, no nível atômico; pela fusão dos mesmos com a adição de outro material fundido; ou pelo contato desses materiais, seja na fase sólida ou semi-sólida.

Existem vários tipos de soldagem e técnicas conexas. Entre os problemas mais frequentemente relatados e mais profundamente estudados, relacionados à saúde do soldador submetido a esse trabalho, encontram-se as lesões músculo esqueléticas.

O maior risco enfrentado pelo soldador são problemas musculoesqueléticos devido à grande estaticidade das atividades de soldagem e tempo prolongado que o mesmo permanece em uma mesma posição. (SILVA, 2003, p. 46)

6.2 Observação do trabalho *in loco*

As tarefas de manutenção mecânica estudadas ocorrem dentro das peneiras. A peneira é uma grande estrutura metálica construída em chapa de aço com espessura de aproximadamente três oitavos de polegada. Sua locomoção, quando necessária em casos de grandes intervenções na estrutura, só é possível com o auxílio de um guindaste e um caminhão munck. Ela possui quatro motores, quatro eixos de aço, quatro tubos de oito polegadas de diâmetro e oito vibradores rotativos de aço, que recebem o giro dos motores para o deslocamento do minério de ferro em um único sentido de fluxo.

Dentro das peneiras existem telas de poliuretano que são estruturas amareladas, sintéticas, quadriculares, que pesam cerca de 5 a 7 kg cada, e são encaixadas lado a lado, formando um deck ou piso.

Em um deck existem dezenas de pinos que são formados nas juntas de encontro das telas.

Na vista anterior da peneira, observa-se a bica de saída de material mineral que é em chapa de aço, acoplada no término do fluxo de minério.

² MAGRINI, Rui de Oliveira. **Segurança do Trabalho na Soldagem Oxiacetilênica**. 2. ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 1999. 72 p.

A tampa traseira da peneira, por onde o trabalhador entra, é composta por uma grossa e pesada borracha sintética que necessita de parafusos e roscas para ser presa com segurança. O material mineral gruda e enferruja esses parafusos, gerando a necessidade do uso do maçarico para conseguir abrir a tampa efetivamente.

As longarinas são vigas de aço de seis polegadas, paralelas, sobre as quais se encaixam os channels, estruturas compostas por polímeros sintéticos nas quais as telas de poliuretano são apoiadas, dando um encaixe sem folgas.

Os chuveiros se encontram distribuídos na parte superior da peneira, presos aos tubos de aço transversais, dentro dos quais passa a água que “lava” o minério. Eles costumam entupir de material mineral, precisando de manutenção periódica para que a qualidade do produto final seja mantida.

Acima dos chuveiros há outro piso, similar ao de baixo, denominado deck superior. Nele acontecem os processos da mesma forma descrita para o deck inferior.

O peso da peneira dificulta a retirada da mesma para manutenção em terra firme, o que ocorre em poucas ocasiões do ano, em períodos sem chuva e com parada programada da planta de beneficiamento de minério por cerca de 10 dias.

6.3 Detalhamento do trabalho *in loco*

É sobre as telas de poliuretano, descritas anteriormente, que o trabalhador se apóia e desloca, no interior da peneira, para fazer as manutenções mecânicas.

As dificuldades se agravam ao levar em consideração que os pinos presentes nos decks dificultam a movimentação do trabalhador devido ao seu relevo proeminente, que incomoda o trabalhador ao se deslocar.

Na Figura 1, observa-se o mecânico soldador, posicionado em decúbito ventral, logo na entrada da peneira, sobre o deck inferior, carregando uma ferramenta metálica. Ali inicia-se o deslocamento sobre as placas de poliuretano, em direção à área de trabalho a ser reparada. Em detalhe, está a marcação de 35 cm de altura entre um deck e outro. Lateralmente, vêem-se as molas metálicas que sustentam o peso da peneira; acima, os chuveiros sobre o deck superior (quadriculado).

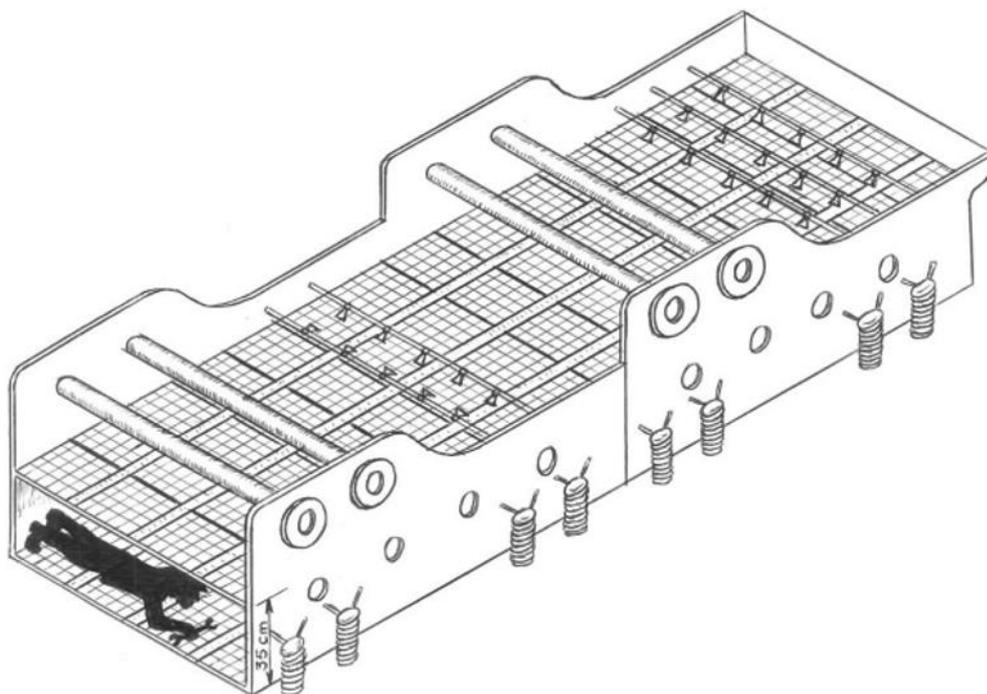


FIGURA 1: Desenho esquemático da peneira 2 da IBM 1 apresentando a vista superior, lateral e posterior da peneira. Em destaque, o trabalhador na entrada da peneira sobre o deck inferior.

Fonte: Desenho técnico do topógrafo Carlos Vieira Júlio.

As características físicas e estruturais das peneiras, conforme apresentadas na Figura 1, denotam a adversidade das condições ergonômicas do ambiente de trabalho dos mecânicos soldadores na execução da manutenção e soldagem dentro desses equipamentos.

6.3.1 Tarefas executadas dentro das peneiras

Em geral, os mecânicos soldadores entram nas peneiras pelo menos uma vez por semana para reparar algo necessário.

As tarefas nelas executadas são:

- troca de dezenas de telas danificadas;
- desentupimento dos chuveiros inativos por acúmulo de material mineral;
- troca dos *channels* danificados que interferem no encaixe adequado das telas;

- solda das longarinas enferrujadas e quebradas que prejudicam o apoio superior dos *chanells*;
- conserto das bicas de descarga ou saída de minério que estão com algum dano importante na estrutura metálica.

Esse tipo de trabalho somente ocorre com a peneira desligada para que os trabalhadores estejam em condições relativamente seguras.

Para o trabalhador entrar na peneira ele deve elevar uma das pernas até a entrada do compartimento interno da mesma, firmar o pé na borda externa do deck inferior, escorar com uma das mãos na mesma borda, e saltar com a outra perna, projetando o corpo em decúbito ventral (de barriga para baixo). Dali pra frente ele se arrasta.

Para que haja o acesso do trabalhador ao local da manutenção dentro da peneira, ele deve se deslocar da entrada ao fundo da peneira, arrastando-se em decúbito ventral sobre o deck inferior. O espaço para o deslocamento é bastante restrito (cerca de 35 cm), sendo ainda menor nos lugares onde passam os chuveiros, que saem dos tubos de aço transversais e esguicham água para “lavar” o minério de ferro. Nessa posição ele permanece durante duas a oito horas, mantendo posturas com esforço estático no tronco e membros. O estreitamento faz com que apenas os trabalhadores com biótipo longilíneo, sem lesões osteomusculares sintomáticas, consigam entrar na peneira e se deslocar eficazmente em seu interior.

Se o cara não for o tipo para o trabalho, arrisca ficar agarrado lá dentro. Isso se ele conseguir entrar na peneira. Os que não conseguem entrar é melhor parar por aí pra não ter problemas. (Supervisor de mecânica - 2)

É comum entrarem dois trabalhadores de cada vez na peneira e um terceiro permanece do lado de fora para dar suporte em caso de necessidade. Essa é uma medida de segurança para os colegas que estão lá dentro. Um fica posicionado mais ao fundo e o outro mais próximo à entrada/saída da peneira. Essa ajuda também é necessária devido ao volume de trabalho que é executado durante muitas horas dentro da peneira. Um colega alterna com o outro na execução de algumas tarefas, como, por exemplo, na soldagem das longarinas. Essa estratégia ocorre para que seja possível haver descanso da musculatura do membro superior que realizou o esforço estático de segurar o maçarico.

O fato de terem que carregar ferramentas como a marreta (2 kg), a alavanca metálica (1 kg), o maçarico (2 kg) e os materiais, como as telas de poliuretano (5 a 7 kg cada), torna esse deslocamento adverso ainda mais cansativo, devido ao esforço conjunto dos membros inferiores para arrastar o peso do corpo e dos membros superiores para carregar o peso das ferramentas e materiais. Além disso, quando são necessários reparos metálicos, há ainda a obrigatoriedade do uso da máscara e demais ferramentas de soldagem utilizadas na manutenção das longarinas.

Para dar manutenção nas estruturas que ficam embaixo das telas, como os *chanells* e as longarinas, muitas vezes têm que ser retiradas todas as telas, para que se tenha uma visão e um melhor acesso à estrutura danificada. Isso faz com que o tempo utilizado seja ainda maior, pois são dezenas de telas de poliuretano que precisam ser retiradas, e muitas, trocadas.

Outro aspecto é que, ao se executar um serviço de corte com maçarico dentro da peneira, primeiramente o soldador deve retirar as telas de poliuretano para que elas não se queimem, pois esse material é inflamável. Desta forma, o trabalho de manutenção não pode ser simplificado, pois é imprescindível a realização de uma tarefa para execução da outra. O tempo necessário para a retirada e colocação de todas as telas é de cerca de oito horas. O trabalhador permanece durante todo esse tempo posicionado em decúbito ventral, exercendo esforço estático com os membros inferiores e superiores, num ambiente muito apertado.

Na maioria das tarefas, a postura adotada dentro da peneira é em decúbito ventral, pois as estruturas a serem inspecionadas e consertadas se localizam inferiormente ao deck de suporte do corpo. Entretanto, a postura de decúbito dorsal, também é adotada para descansar a musculatura fadigada, o que acontece em média de duas em duas horas.

Já os chuveiros, costumam entupir com o material mineral e para o desentupimento o trabalhador deve ficar em decúbito dorsal, com as costas apoiadas nos pinos das telas, de maneira a ter acesso à parte superior da peneira.

6.3.2 Organização do trabalho de manutenção das peneiras

O Setor de Mecânica de Manutenção é composto por 19 mecânicos soldadores distribuídos em três turnos, conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1: Distribuição dos mecânicos soldadores por turnos de trabalho.

TURNO	HORÁRIO	NÚMERO DE MECÂNICOS
1	23h30 às 07h30	02
2	07h30 às 15h30	10
3	15h30 às 23h30	07

Fonte: Dados da pesquisa.

O primeiro turno efetua as manutenções corretivas e emergenciais durante a madrugada, contando com um efetivo de dois mecânicos soldadores disponíveis nesse período.

O segundo turno realiza trabalhos de manutenção mecânica preventiva e corretiva durante o dia, sendo responsável pela maior parte do volume de trabalho de manutenção mecânica das peneiras que é realizado na mina.

O terceiro turno também realiza os dois tipos de manutenção, preventiva e corretiva, costumando dar sequência nas atividades iniciadas no turno diurno.

Existem três supervisores no setor da mecânica, sendo um por turno de trabalho. Cada supervisor tem o seu respectivo ferramental de turno, diferenciado, separado fisicamente e trancado. Esses supervisores estão subordinados a um mesmo gerente de manutenção mecânica, que trabalha no segundo turno (diurno).

Há muitos setores na mina que têm peneiras para manutenção. Como são muitas peneiras e muitos decks, os empregados costumam dizer que, em média, uma vez por semana, o mecânico soldador têm que entrar numa peneira para executar algumas tarefas necessárias ao adequado funcionamento da planta de mineração.

TABELA 2: Distribuição das peneiras e decks por setores da mina.

SETOR	NÚMERO DE PENEIRAS	NÚMERO DE DECKS
IBM 1	02	04
	01	01
IBM 2	02	04

	03	03
Concentrador magnético	01	01
Peneiramento móvel	02	02
	01	02
TOTAL	12	17

Fonte: Dados da pesquisa.

Os mecânicos soldadores atendem a todas as instalações de beneficiamento de minério e demais setores onde existem peneiras na mina. A quantificação dessas peneiras e dos decks é importante para avaliação do volume de trabalho desses empregados. Quanto mais *decks* tem uma peneira, mais trabalho haverá para ser realizado dentro dela. Uma equipe de manutenção, ou de turno de trabalho, atende em média às necessidades de reparos de oito peneiras por semana, 32 peneiras por mês, 384 peneiras por ano.

Há um tempo estimado para cada tarefa realizada na peneira, caso elas fossem feitas separadamente. Entretanto, na maioria das vezes isso não acontece, devido à necessidade de aproveitar a oportunidade de entrada na peneira para a realização de várias tarefas de manutenção. Esse procedimento poupa tempo, agilizando o término do conjunto do trabalho planejado por esses profissionais.

O tempo utilizado dentro da peneira é maior do que se fosse apenas uma tarefa a ser realizada, pois contempla maior volume de serviços. Esse procedimento, entretanto, evita que o trabalho acumule, e que as condições das telas a serem repostas se agrave, comprometendo a qualidade do minério de ferro.

TABELA 3: Tempo estimado e real nas tarefas realizadas nas peneiras (hora).

TAREFA	TEMPO ESTIMADO	TEMPO REAL
Troca das telas	2 a 4	4 a 8
Desobstrução dos chuveiros	2 a 3	3 a 4
Soldagem de longarina	2 a 6	4 a 8
Troca da borracha entre módulos	2 a 4	3 a 6
Recuperação de bica de descarga	2 a 6	3 a 8

Troca dos <i>channels</i>	2 a 4	3 a 6
---------------------------	-------	-------

Fonte: Dados da pesquisa.

Há um planejamento do trabalho diário a ser executado nas peneiras, mas muitas vezes os mecânicos soldadores chegam ao local da manutenção e as diretrizes da execução das tarefas planejadas são alteradas. Essa modificação se deve às urgências a serem priorizadas com o propósito de manter o adequado funcionamento das plantas de produção, que não devem parar. A paralisação compromete as metas de produção da empresa e, conseqüentemente, o desempenho da mesma.

O planejamento é alterado de acordo com o tempo gasto em cada manutenção, as condições de cada serviço, as metas de produção ou por falta de materiais. Tem muitas áreas de peneiras na mina e temos poucos mecânicos soldadores para isso. Não posso parar todas as instalações de uma vez. Quando estamos em uma delas e a outra quebra, temos que deslocar algum trabalhador pra lá. (Supervisor de mecânica - 3)

As rotinas de trabalho são alteradas sempre que necessário em função da produção de minério, do número de mecânicos soldadores de determinado turno e da alteração da produção em outra instalação. Nesse caso, o mecânico soldador que estava preparado para uma tarefa, não sabe o que vai encontrar na outra instalação, estando sujeito a transtornos de ordem prática, como, por exemplo, a necessidade de levar maior quantidade de ferramentas (mais peso), ou, se deslocar ao local para verificação, retornar, e regressar com as ferramentas adequadas, dispendendo mais tempo para realização do mesmo trabalho. Comumente, eles devem fazer a escolha do tipo correto de material de solda a ser utilizado, levar uma caixa de ferramentas, um maçarico e outros materiais, como por exemplo, os equipamentos de proteção individual (EPI).

Se acaba algum material no almoxarifado quando a gente precisa dele na peneira, a gente faz outra coisa que tiver na frente, e depois volta para terminar o serviço da peneira, mas isso não é o ideal. Parado a gente nunca fica. É só procurar que acha muito serviço para fazer. (Mecânico soldador - 2)

Às vezes, os empregados improvisam ferramentas, como o uso de alavancas de madeira para impor mais força sobre uma peça ou um motor a ser erguido. Essa não é uma forma segura de trabalhar e pode causar acidentes de trabalho.

A falta de um material leva a gente a se adaptar pra resolver na hora. Não dá pra parar a planta. Mas se acontece algum acidente, é porque a gente não fez o serviço certo, usou ferramenta improvisada pra quebrar o galho. (Mecânico soldador - 3)

Os supervisores não concordam com essa versão dos mecânicos pois dizem que essa preocupação com a falta de materiais é função deles.

Os mecânicos não deveriam se preocupar com a falta de materiais, pois essa responsabilidade é do supervisor. Só que eles acabam se preocupando, porque isso interfere no trabalho deles, atrasando algum serviço que eles estão fazendo com urgência, o que gera ansiedade. (Supervisor de mecânica - 3)

A limitação de tempo para a execução de uma determinada tarefa é função dos supervisores, mas ocorre até mesmo por parte dos próprios mecânicos soldadores, quando pressionados e focados na realização de algum trabalho.

Quando a coisa é urgente, todo mundo bota pilha pra resolver logo. Não dá pra fazer feio. Acima de tudo, a gente é profissional. (Mecânico soldador - 4)

As paradas das plantas ocorrem para que se façam reparos importantes nas principais estruturas das instalações de beneficiamento de minério, inclusive nas peneiras. Elas ocorrem em períodos determinados e curtos, de forma bastante estratégica e planejada pelos técnicos, pois prejudica muito a produção de minério. Todo o trabalho de manutenção tem que ocorrer neste período, pois, do contrário, se prolongaria o período de parada, com grande prejuízo para a empresa.

6.3.3 Tarefa de troca das telas de poliuretano

De todas as tarefas que ocorrem dentro das peneiras, a troca das telas de poliuretano é a que chama mais a atenção dos observadores. Afinal, são dezenas de peças

amarelas, quadriculares, dispostas lado a lado, formando quinas ou alto relevos em suas juntas. Elas são, hoje, mais leves que as utilizadas no passado, de metal. São inflamáveis e por isso merecem cuidado especial quando se usa o maçarico.

6.3.3.1 Observação sistemática da tarefa de troca das telas de poliuretano

Ao acompanhar a tarefa, os observadores cronometraram cada passo com o objetivo de entender melhor o trabalho e verificar o tempo utilizado em cada um.

- **Passo 1:** O trabalhador selecionou as ferramentas e os materiais a serem utilizados dentro da peneira: marreta de 2 kg, a alavanca metálica de 1 kg e telas de poliuretano de 5 a 7 kg (tempo utilizado: 7 minutos).
- **Passo 2:** Iniciou o deslocamento a pé da oficina para a IBM 1, localizada cerca de 50 m à frente. Nesse trajeto ele carregou sozinho todos os apetrechos separados anteriormente, e passou a subir quatro lances de escada, cerca de 40 degraus até atingir o andar da peneira 2 (tempo utilizado: 6 minutos).
- **Passo 3:** Desparafusou a tampa do deck utilizando-se de máquina parafusadeira para ter acesso à entrada da peneira. A tampa foi fixada com quatro barras de aço achatadas, que mediam duas polegadas cada e tinham cerca de 14 parafusos no total. Ao final, ela foi dobrada para baixo (tempo utilizado: 47 minutos).
- **Passo 4:** Retirou o capacete para entrar na peneira, pois o local é bastante estreito, cerca de 35 cm do deck inferior aos chuveiros. Não há como se deslocar com o capacete lá dentro. Carregou a alavanca metálica e a marreta, arrastando-se em decúbito ventral, com o pescoço rodado para a esquerda. Pegou uma tela nova e deixou-a na lateral do deck da peneira para facilitar o acesso posterior. Deslocou até o local da troca das telas, arrastando-se sobre os pinos, empurrando o corpo com os pés e puxando-o com os braços (tempo utilizado: 17 minutos).
- **Passo 5:** Utilizou a alavanca metálica na remoção das telas. Pegou as telas novas e posicionou-as nos locais, desferindo vários golpes até que elas se encaixassem nos *channels*. O número de golpes variou até que as placas

ficassem encaixadas e perfeitamente alinhadas (tempo utilizado: 43 minutos).

- **Passo 6:** Iniciou o retorno à saída do deck, observando no caminho as condições das estruturas da peneira. Posicionou as ferramentas e os resíduos na saída do deck para facilitar resgatá-las. Projetou o corpo para fora da peneira. Desceu cuidadosamente, de decúbito ventral, até encostar os pés no chão. Recolheu as ferramentas e resíduos deixados na borda do deck inferior (tempo utilizado: 9 minutos).
- **Passo 7:** Chamou um colega para ajudar na elevação da tampa do deck (cerca de 40 kg). Parafusou a tampa utilizando-se de máquina parafusadeira de 7 kg e colocou uma barra achatada de aço segurando a borracha. Colocou as porcas, recolheu as ferramentas e as sucatas geradas e liberou o equipamento para a produção (tempo utilizado: 34 minutos).

O tempo total que foi utilizado para a realização desta tarefa de troca das telas da peneira 2 da IBM 1 foi de 163 minutos, ou duas horas e 43 minutos.

6.3.3.2 Estratégias de trabalho dos mecânicos soldadores

São frequentes as alterações da rotina do trabalho prescrito em função:

- da necessidade de aumento da produção de minério para atingir metas;
- da alteração do número de mecânicos soldadores em determinado turno;
- da alteração da produção em outra instalação.

O mecânico que estava preparado para determinada tarefa, não sabe o que vai encontrar na outra instalação, estando sujeito a transtornos, como por exemplo ter que levar maior quantidade de ferramentas (mais peso) ou ir ao local verificar o que acontece e retornar depois para buscá-las, gastando mais tempo para fazer o mesmo trabalho.

Comumente, eles têm que tentar fazer a escolha correta do tipo de material de solda a ser necessário no local, através da intuição, o que muitas vezes dá certo. Isso ocorre porque seria inviável levar vários tipos de solda ao mesmo tempo. Afinal, já levam a caixa de ferramentas, o maçarico e outros materiais, como por exemplo, os EPI.

Os mecânicos soldadores não possuem um posto de trabalho fixo, por isso dependem dos colegas para se locomoverem até onde as manutenções são necessárias. Os

colegas, algumas vezes, não têm disponibilidade imediata para atendê-los, o que pode atrasar o trabalho real. Esse atraso deve ser evitado para que eles não tenham que compensá-lo depois. Na impossibilidade de obterem uma ajuda imediata para que ocorra este deslocamento até a outra instalação, costumam chamar pelo rádio qualquer colega que esteja passando por perto de carro.

Esses trabalhadores atendem às cobranças prioritárias de cada novo turno de trabalho. Não há uma previsão do que será feito em seguida para que eles possam se programar detalhadamente para as manutenções mecânicas nas peneiras.

Alguns mecânicos soldadores disseram que improvisar um cabo para uma ferramenta que precisa de um cabo mais longo ou fazer uma escorra para rolar uma peça pesada é fundamental na função deles, pois do contrário a empresa teria que dispor de um “arsenal” de ferramentas de manutenção que na maior parte do tempo ficariam ociosas.

6.4 Análise e discussão dos dados

Ao se chegar nessa etapa do trabalho é imprescindível lembrar que

[...] a descrição do processo social de desenho do trabalho e da organização é fase fundamental para a compreensão das formas “patológicas” e suas “fontes geradoras”, e para transformar o próprio processo de desenho do trabalho.

Dessa forma, fundamentados na descrição detalhada da organização do trabalho dos mecânicos soldadores da mineradora, é possível formular a análise que se segue.

O projeto da maioria das peneiras ainda utilizadas na mina demonstrou-se inadequado para as tarefas de manutenção mecânica da estrutura interna das mesmas, pois não levou em conta que o trabalhador precisa entrar na peneira semanalmente. Uma vez analisadas as condições de trabalho, as tarefas dentro das peneiras, aparentemente, parecem contribuir para proporcionar esforços e posturas suficientes para desencadear ou piorar quadros de queixas osteomusculares.

O espaço entre os decks é muito restrito, obrigando o trabalhador a desempenhar sua função de maneira bastante desconfortável. A melhoria do espaço da peneira iria proporcionar a alternância de posturas dos trabalhadores.

As longarinas metálicas menos espessas duram menos do que as mais espessas, o que faz com os mecânicos necessitem entrar com maior frequência nas peneiras. O aumento da espessura das longarinas as tornaria mais resistentes e conseqüentemente mais duráveis, evitando entradas desnecessárias nas peneiras para essa finalidade.

A tampa da entrada da peneira é composta por uma grossa borracha sintética que é muito pesada e necessita de pelo menos dois trabalhadores para elevá-la, podendo causar lesão osteomuscular. Uma tampa mais leve seria importante para resolver essa questão.

Os orifícios de entrada dos tubos d'água são pequenos e os tubos fixados de forma a não permitir mobilidade. Desta forma toda manutenção dessas estruturas tem que ser feita dentro da peneira; o que faz com que o trabalhador entre ainda mais na peneira.

A concentração das tarefas dentro das peneiras num determinado período ainda não ocorre, sendo necessária a entrada no equipamento sempre que há um problema mecânico evidenciado na estrutura. Com a adoção de períodos específicos para manutenção das estruturas internas das peneiras, o foco dado a essas tarefas e a concentração dos trabalhadores para que se evitem lesões osteomusculares, possivelmente seriam bem maiores.

O rodízio dos trabalhadores de forma escalonada nas tarefas dentro das peneiras pouparia a musculatura da fadiga originada pela repetição dos movimentos e esforços estáticos.

7 RECOMENDAÇÕES

As recomendações propostas a seguir foram identificadas a partir da análise minuciosa da organização do trabalho dos mecânicos soldadores da mineradora objeto desse estudo, com o intuito de intervir na “patologia organizacional” identificada. Daniellou³ (1999 apud JACKSON FILHO, 2004, p. 60) utiliza

[...] a expressão “patologia organizacional” ao refletir sobre intervenções de natureza ergonômica no enfrentamento de situações de trabalho contendo alta prevalência de problemas músculoesqueléticos.

Nessa situação o autor afirma que

[...] não somente os trabalhadores sofrem, mas, também, os funcionários da hierarquia intermediária e os membros da administração do estabelecimento. (DANIELLOU⁴, 1999 apud JACKSON FILHO, 2004, p. 60)

Dessa forma, estão listadas a seguir as recomendações propostas quanto à estrutura da peneira de beneficiamento de minério e quanto à organização do trabalho dos mecânicos soldadores, considerando ainda que

Devemos ter em mente que muitos dos processos de replanejamento do trabalho que visam melhorar as condições de saúde, podem, simultaneamente, melhorar a qualidade do processo (evitar retrabalho e perda de material) e a qualidade do produto, graças à polissemia das situações problemáticas, devido, principalmente, ao processo de “confusão” de interesses. (SATO, 2002, p. 1155)

7.1 Quanto à estrutura da peneira de beneficiamento de minério

As alterações sugeridas nas estruturas das peneiras de beneficiamento de minério são o aumento da distância entre os decks, das espessuras das longarinas, redução da espessura da borracha da tampa da peneira e aumento dos orifícios para mobilidade do tubo d’água e chuveiro, conforme detalhamento a seguir.

³ DANIELLOU, F. Les TMS, symptôme d’une pathologie organisationnelle. **BTS Newsletter**, n. 11/12, p. 34-37, 1999.

⁴ Op. cit.

7.1.1 Aumento da distância entre os decks

Propõe-se aumentar a distância entre os decks para expandir o espaço interno da peneira, facilitando a movimentação e o trabalho dos empregados, evitando posturas incômodas e esforços estáticos. Na peneira do projeto anterior, essa distância entre os decks era de cerca de 35 cm, um espaço muito restrito ao trabalho dos mecânicos soldadores.



FIGURA 2: Foto ilustrativa do aumento da distância entre os decks.

Fonte: Acervo do autor.

A nova peneira proposta possui cerca de 70 cm entre os decks, ou seja, o dobro da distância do espaço da peneira do projeto anterior, facilitando o trabalho em posturas diversas da deitada. Ela permitirá o trabalho sentado e agachado sobre o deck inferior.

O menor ângulo de visão e a maior aproximação do interior da peneira são para mostrar a melhoria do espaço de movimentação do trabalhador, que poderá assumir posturas diferentes no interior do equipamento.

Os trabalhadores ficaram satisfeitos com o aumento do espaço entre os decks da nova peneira. Muitos ficaram curiosos e entraram na peneira fora de funcionamento para

experimentar o novo espaço. Eles disseram que o ambiente de trabalho nas peneiras de agora em diante será outro.

7.1.2 Aumento da espessura da longarina

Indica-se o aumento da espessura metálica das longarinas, fortalecendo sua estrutura, proporcionando robustez e resistência ao desgaste constante das peneiras nas plantas de beneficiamento de minério.

As novas longarinas que compõem as peneiras que serão utilizadas na nova planta da Instalação de Tratamento de Minério são mais espessas e resistentes, possuindo portanto, maior sobrevida, e um maior tempo estimado (cerca de um ano) para a necessidade de manutenção periódica, poupando-se, dessa maneira, a mão-de-obra do soldador.

A Figura 3 apresenta uma vista aproximada das longarinas no novo projeto da peneira. A espessura da longarina do projeto anterior era de cerca de 2,5 polegadas. A nova longarina aqui apresentada possui cerca de quatro polegadas de espessura, o que lhe propicia maior resistência ao desgaste.

Os mecânicos soldadores ficaram surpresos ao verem longarinas tão espessas e disseram que esta nova longarina será muito mais durável. Os problemas com longarinas são uma das maiores causas de entrada nas peneiras. Isso agora será minimizado.



FIGURA 3: Foto ilustrativa do aumento da espessura das longarinas.

Fonte: Acervo do autor.

7.1.3 Diminuição da espessura da borracha da tampa da peneira

Recomendou-se diminuir em cerca de $2/3$ a espessura da tampa de borracha sintética, utilizada para fechar a saída da peneira, objetivando-se obter uma tampa muito mais leve que a anterior que pesava cerca de 40 kg. O peso da tampa atual gira em torno de 15 kg.

Essa providência não reduz a resistência da peça aos impactos constantes das pedras de minério de ferro.

A nova tampa foi idealizada para ser erguida com facilidade por apenas um mecânico soldador, quando houver necessidade de entrar na peneira para manutenções periódicas.

A estrutura preta retangular localizada no centro da peneira da Figura 4 é a nova tampa de borracha sintética, menos espessa, portanto bem mais leve que a tampa anterior e de mais fácil manejo pelo trabalhador, evitando esforço excessivo e desnecessário para os membros superiores, especialmente para os ombros.



FIGURA 4: Foto ilustrativa da tampa da peneira.

Fonte: Acervo do autor.

7.1.4 Aumento dos orifícios para mobilidade do tubo d'água e chuveiros

Recomendou-se aumentar os orifícios externos à peneira em cerca de quatro polegadas, permitindo a saída do tubo d'água e dos chuveiros, que antes eram fixos à ela, facilitando assim a retirada deste tubo, juntamente com os chuveiros, por meio desses orifícios, visando fazer a manutenção dos mesmos externamente à peneira.

Essa providência evita que os mecânicos soldadores necessitem de entrar na peneira para manutenção preventiva e corretiva dessas estruturas.

Os mecânicos soldadores gostaram da possibilidade de realizar as manutenções necessárias nos tubos d'água e nos chuveiros externamente à peneira. Essa é mais uma medida visando evitar posturas incômodas.



FIGURA 5: Foto ilustrativa dos orifícios de mobilidade dos tubos d'água.

Fonte: Acervo do autor.

7.2 Organização do trabalho dos mecânicos soldadores

Com relação à organização do trabalho dos mecânicos soldadores, recomendou-se a concentração das tarefas dentro das peneiras em data programada e o rodízio dos mecânicos soldadores para tarefas dentro das peneiras como detalhado a seguir.

7.2.1 Concentração das tarefas dentro das peneiras em data programada

Indicou-se concentrar as tarefas a serem executadas dentro das peneiras num determinado período, objetivando dar posterior descanso postural aos trabalhadores habitualmente alocados para a manutenção das estruturas internas das peneiras, que, então, passariam bastante tempo sem precisar entrar nas peneiras.

O tempo de descanso posterior a um trabalho exaustivo é reconhecidamente um importante agente de recuperação do organismo da fadiga osteomuscular. Isso é mais

comumente observado nas atividades esportivas, mas também é bastante útil nas atividades que demandam um esforço intenso.

7.2.2 Rodízio dos mecânicos soldadores para tarefas dentro das peneiras

Recomendou-se fazer um rodízio entre as equipes dos mecânicos soldadores que entram nas peneiras, de forma que elas precisarão entrar ainda menos, pois contarão com as modificações estruturais nas peneiras e a consequente diminuição da necessidade de entrada nas mesmas, e com a alternância das equipes alocadas para esse fim, poupando ainda mais os trabalhadores.

As recomendações foram cheçadas e validadas pelos mecânicos soldadores e pelo programador de manutenção mecânica.

7.3 Resultado das recomendações

A partir do início dos estudos ergonômicos nas áreas das peneiras da mineradora, as opiniões dos mecânicos soldadores e dos seus superiores foram ouvidas, as idéias cheçadas e apresentadas pelo programador de manutenção mecânica, que, nas reuniões de melhoramento do projeto da peneira as levou à luz das discussões com a equipe de representantes do projeto do fabricante.

Cada sugestão de melhoria do projeto da nova peneira foi considerada e cuidadosamente examinada com o propósito de torná-la viável dentro das condições da Engenharia Mecânica.

Após vários meses verificou-se o resultado das idéias se concretizando no novo formato estrutural da peneira.

Com a implantação dos novos modelos propostos foi possível verificar que na percepção dos trabalhadores, esse foi um grande avanço no aperfeiçoamento das condições ergonômicas de trabalho dos mecânicos soldadores dessa empresa de mineração de cerca de 50 anos de lavra no local.

No que diz respeito aos resultados, vale lembrar que, de acordo com Serranheira (2007, p. 260),

[...] os diferentes autores, com distintas formações de base e em função de distintos campos de aplicação, não vêem nos métodos existentes a possibilidade de obter uma resposta adequada ao seu problema e, com frequência, partem para o desenvolvimento de um instrumento de avaliação do risco de LMEMS adaptado a uma situação de trabalho concreta. Apesar disso, na maioria dos casos, a divulgação do método elaborado não indica de forma objetiva a tipologia de situações de trabalho onde os métodos foram validados e, por consequência, podem ou devem ser utilizados na expectativa de produzirem resultados válidos.

Assim sendo, é importante novo levantamento do absentéismo de maneira a constatar se os procedimentos adotados favoreceram sua redução.

Entretanto, para os observadores é uma grande esperança de melhores dias para os mecânicos soldadores que agora têm melhores condições de trabalho.

Recomenda-se ainda que no futuro a organização do trabalho dos mecânicos soldadores seja reavaliada e analisada a possibilidade de outros ajustes no projeto da peneira para que se atinja uma condição ainda mais próxima da ideal para os organismos humanos que ali desenvolvem suas tarefas.

Espera-se que esses trabalhadores estejam mais realizados e mais felizes por terem obtido melhores condições para desempenharem suas tarefas.

8 CONCLUSÃO

Após análise das condições ergonômicas das tarefas de manutenção mecânica dentro das peneiras do setor de mecânica de uma empresa mineradora de ferro na região metropolitana de Belo Horizonte concluiu-se que essas condições podem causar distúrbios osteomusculares nos mecânicos soldadores e conseqüentemente elevar o absenteísmo do setor da mecânica.

Este estudo apresentou uma metodologia para otimização das peneiras utilizando os conceitos ergonômicos estudados.

Foram propostas alterações nas peneiras de forma a reduzir o absenteísmo verificado no setor e também sugeridas alterações na organização do trabalho dos mecânicos soldadores.

As propostas foram fundamentadas na observação sistemática do funcionamento das peneiras, na análise do espaço físico, utilização e caracterização das mesmas e nas rotinas de trabalho.

Com a implementação do novo *layout*, espera-se um aumento do conforto e da segurança no ambiente de trabalho dos mecânicos soldadores, diminuindo o absenteísmo e otimizando a realização das tarefas.

Não se pretende esgotar as alternativas de soluções viáveis para modificações na estrutura das peneiras de beneficiamento de minério e conseqüentes melhorias ergonômicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUNÇÃO, Ada Ávila. Uma contribuição ao debate sobre as relações saúde e trabalho. **Ciênc. saúde coletiva**, São Paulo, v. 8, n. 4, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232003000400022&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 set. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Área Técnica de Saúde do Trabalhador. **Diagnóstico, tratamento, reabilitação, prevenção e fisiopatologia das LER/DORT**. Brasília: Ministério da Saúde, 2001. 64p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos, n.º 105)

BRASIL. Ministério do Trabalho e da Previdência Social. Portaria n. 3.751, de 23 de novembro de 1990. Altera a Norma Regulamentadora n.º 17 - ERGONOMIA. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, p. 22.576-22.577, 26 nov. 1990

<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BE9F6D1C35CD8/p_19901123_3751.pdf>. Acesso em: 22 set. 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17: A Portaria nº 3.751, de 23.11.1990, estabelece os princípios da Ergonomia da NR - 17**. 2 ed. Brasília : MTE, SIT, 2002. 101p.

CBCD. Centro Brasileiro de Classificação de Doenças. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. *Capítulo XIII: Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo (M00-M99)*. Genebra: OMS, 2008. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/v2008/cid10.htm>>. Acesso em: 15 set. 2011.

FRANÇA, Maristela. O trabalho de recepcionistas de guichê de hospital público universitário: o ponto de vista teórico-metodológico de uma Comunidade Dialógica de Pesquisa. **Laboreal**, v. 2, n.1, p. 6-17, 2005. Disponível em: <<http://laboreal.up.pt/revista/artigo.php?id=48u56oTV6582233762689;3662>>. Acesso em: 15 set. 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDMAN, Cláudio Fernando. **Análise de acidentes de trabalho ocorridos na atividade da indústria metalúrgica e metal-mecânica no estado do Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**: breve interligação sobre o trabalho do soldador. 2002. 133 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

JACKSON FILHO, José Marçal. Desenho do trabalho e patologia organizacional: um estudo de caso no serviço público. **Revista Produção**, v. 14, n. 3, p. 058-066, set./dez. 2004.

LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **O discurso do sujeito coletivo**: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos). Caxias do Sul: EDUCS, 2003.

MALCHAIRE, J. B.; COCK N. A. Risk prevention and control strategy for upper limb musculoskeletal disorders. **Newsletter of the European Trade Union Technical Bureau for Health and Safety**, n. 11-12, Jun. 1999.

MARTINS, Heloisa Helena T. de Souza. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, maio/ago. 2004.

OLIVEIRA, Luiz Carlos Correia. **Doença invisível, medicina ambígua**: a configuração clínica da LER/DORT. 2006. 453 p. Tese (doutorado Ciências Sociais) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Salvador, 2006.

ROESCH, S. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágio, trabalhos de conclusão, dissertação e estudos de casos. Colaboração Grace Vieira Becker, Maria Ivone de Mello. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, Neri. **Ergonomia e Segurança Industrial**: Estudo dirigido n° 1 - os objetivos da ergonomia. Universidade Federal de Santa Catarina Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas. Florianópolis: UFSC, [2000].

SATO, Leny. Prevenção de agravos à saúde do trabalhador: replanejando o trabalho através das negociações cotidianas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, p. 1147-1166, set-out, 2002.

SERRANHEIRA, Florentino Manuel dos Santos. **Lesões Músculo-Esqueléticas Ligadas ao Trabalho**: que métodos de avaliação do risco? 2007. 286 p. Tese (Doutorado em Saúde Ocupacional) - Escola Nacional de Saúde Pública, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2007.

SILVA, Simone Antunes. **Análise ergonômica do trabalho do soldador**: contribuição para projeção ergonômica. 2003. 191f. Dissertação (Mestrado em Gerência da Produção e Ergonomia) - modalidade Acadêmica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2003.

YIN, R.K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.