

1 INTRODUÇÃO

A mineração tem importância para a história da humanidade, fornecendo um grande número de bens minerais, matérias primas e insumos, que são imprescindíveis ao progresso e desenvolvimento das civilizações. Todavia, associados à mineração, existem problemas ambientais tanto no meio interno à mina como no meio externo. No âmbito interno à mina, os problemas em geral fazem parte do campo de estudo da segurança e higiene no trabalho, e no ambiente externo, das avaliações de impacto ambiental (ALMEIDA, 1999).

Com o incremento da mecanização no início dos anos 90, ocorreram mudanças em todos os setores, atingindo também as mineradoras, porém nem todas acompanharam este processo imediatamente. Hoje, alguns trabalhadores deste setor convivem com a mais alta tecnologia em que o contato direto com o mineral não mais existe, porém deu lugar aos novos problemas que as tecnologias oferecem. Outros se submetem às minerações primitivas, estagnadas no tempo, onde são expostos a ruídos, vibrações, calor, fadiga muscular e a poeira da sílica, que é considerado o pior de todos os agentes encontrados nesta atividade (SOUZA, 2003).

O presente estudo insere-se no campo de saúde e segurança no trabalho, e tem como objetivo analisar a influência que a organização do trabalho exerce sobre a atividade dos mecânicos de manutenção hidráulica de uma mineradora, a qual realiza extração de minério de ferro e está localizada em Minas Gerais. O departamento de manutenção hidráulica tem como principais atividades a manutenção corretiva e preventiva, nas quais são realizadas a desmontagem e montagem de tubos hidráulicos de polietileno de alta densidade (PEAD).

O aprofundamento sobre essa problemática se deu pela necessidade que o departamento de engenharia de segurança do trabalho tinha em entender quais seriam os motivos que estariam levando os mecânicos de manutenção hidráulica a apresentarem inúmeros relatos de queixas de cansaço físico durante a jornada de trabalho.

Para atender a essa demanda o caminho escolhido foi realizar uma análise para se conhecer a realidade do trabalho desses mecânicos de manutenção. A abordagem mais adequada para investigar o assunto da forma proposta e com a profundidade que o problema exigia foi a Ergonomia, por sua metodologia própria de investigação, a Análise Ergonômica do Trabalho – AET – a qual possibilita ao pesquisador compreender o trabalho a partir da análise das atividades e das situações de trabalho de forma mais abrangente. Dessa forma, é possível ter recursos e informações suficientes para transformar as

condições de trabalho em questão. Montmollin (1998) cita que “a *Ergonomia é essencialmente centrada na organização do trabalho, quem faz o que, onde, e, sobretudo, como o faz, questionando-se ainda se é possível que se possa fazer melhor e mais seguro*”.

A Ergonomia é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos, com o objetivo de transformar o trabalho de forma a adaptá-lo às características e variabilidades do homem e do processo produtivo (ABRAHÃO, 2009).

A AET é centrada no estudo da atividade executada pelo trabalhador, e nas dificuldades que ele encontra para lidar com a distância entre o trabalho prescrito e o tarefa real. No trabalho há uma parte que compõe a tarefa e outra que chamamos de atividade. A tarefa é composta pela prescrição, o comando, os objetivos, as metas e o que a organização oferece para a execução do mesmo. Já a atividade é determinada pela maneira pela qual o trabalhador executa essa tarefa (OLIVEIRA, 2005). Para Abrahão (2009) o papel do ergonomista nesse contexto é o de compreender como o trabalhador lida com essas variabilidades e quais suas consequências para a saúde, e a partir desta compreensão propor meios para que os trabalhadores enfrentem a variabilidade incontornável.

A partir do entendimento das atividades dos mecânicos de manutenção em situações reais de trabalho, criou-se a hipótese de que a organização do trabalho poderia estar exercendo influência na execução dos seus processos produtivos, e na sequência dessa análise possibilitou-se a elaboração de recomendações para a promoção de melhorias nas condições de saúde e segurança desses trabalhadores, os quais executam tarefas complexas e sujeitas a um grande número de variabilidades, por estar inseridas em um ambiente de trabalho complexo. Amalberti (1996) cita que os ambientes complexos são marcados pela incerteza, pela dinâmica, pelos riscos e pela exigência de tarefas.

Minayo-Gomez & Thedim-Costa (1997) explicam que as investigações são feitas por “etapas sucessivas de aproximação a um problema ou conjunto de problemas”, considerando que o ambiente de trabalho comporta relações complexas e mutantes, não admitindo nunca uma conclusão definitiva.

De acordo com essa concepção, o processo de trabalho é, ao mesmo tempo, um processo técnico, social e econômico; os instrumentos de trabalho são o resultado de determinadas relações de classe e do desenvolvimento científico-tecnológico alcançado. Em cada situação concreta, o processo histórico determina um modo de trabalhar e,

consequentemente, um padrão determinado de desgaste e de morbi-mortalidade (LAURELL & NORIEGA, 1989).

A compreensão do trabalho envolve diferentes aspectos que precisam ser distinguidos e associados no processo de análise: as condições de trabalho (materiais e instalações físicas utilizadas na execução do trabalho), a população dos trabalhadores (características dos indivíduos que podem influenciar seu comportamento no ambiente de trabalho), e a organização do trabalho (divisão do trabalho, níveis hierárquicos, comunicação, normas de produção, regras e procedimentos de trabalho, critérios de qualidade e de produtividade, organização dos tempos, ritmos e metas) (ABRAHÃO, 2009). Contudo, os objetivos geral e específico foram elaborados.

1.1 Objetivo Geral

- Entender as possíveis influências da organização do trabalho sobre a dinâmica da atividade dos mecânicos de manutenção hidráulica.

1.2 Objetivos Específicos

1. Estudar como a organização em geral influencia a atividade dos trabalhadores, com base na literatura técnica de ergonomia disponível em bibliotecas físicas e eletrônicas.
2. Fazer a Análise Ergonômica do Trabalho no departamento de manutenção hidráulica de uma mineradora, buscando entender as dificuldades e limitações presentes na execução das atividades dos mecânicos de manutenção hidráulica.
3. Propor melhorias na organização e nas condições do trabalho dos mecânicos de manutenção, de forma a reduzir a carga de trabalho dos trabalhadores do setor estudado.

2 QUEIXA DE CANSAÇO FÍSICO DOS MECÂNICOS DE MANUTENÇÃO – UMA DEMANDA ERGONÔMICA

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) foi realizada numa empresa de extração de minério de ferro. Analisamos especificamente o posto de trabalho dos mecânicos de manutenção que realizam desmontagem e montagem dos tubos das redes hidráulicas. A AET foi realizada em várias etapas, abordando suas diversas dimensões para compreender e transformar o trabalho desses mecânicos de manutenção.

Segundo Marques (2007), a manutenção, nos últimos anos, passou a ser vista de forma diferente nos processos produtivos. Com a demanda produtiva cada vez maior e com a acirrada competitividade pelo mercado, não é admissível que os equipamentos parem de produzir o até mesmo produzam com uma capacidade inferior do que a projetada. A manutenção assume uma função de suma importância, não só no processo produtivo, mas para a garantia de serviços essenciais ao conforto e ao bem estar da humanidade.

Manutenção são todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada. Então, pode-se dizer que a manutenção nada mais é do que um conjunto de técnicas destinadas a manter equipamentos, instalações e edificações com um maior tempo de utilização, instalações e edificações com um maior tempo de utilização, rendimento e redução de custos (TAVARES, 1999).

Para Kardec (2002), a missão da manutenção é garantir a disponibilidade da função a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados. Existem três tipos principais de manutenção, que são: manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva. A manutenção corretiva é definida como aquela que tem o objetivo de reparar as anomalias após a quebra do equipamento ou quando, em operação, estiver trabalhando abaixo de uma condição aceitável. Na manutenção preventiva, as interferências são feitas de maneira programada e em intervalos pré-estabelecidos de forma a evitar falhas e baixo desempenho nos equipamentos. A manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado.

O departamento de segurança do trabalho visava uma AET da tarefa de desmontagem e montagem de tubos PEAD (polietileno de alta densidade) da rede hidráulica em virtude da queixa de cansaço físico dos mecânicos durante esta tarefa.

Souza (2006) descreve sobre o papel da Ergonomia no setor de manutenção:

“A Ergonomia como ciência tem muito a oferecer para a atividade dos profissionais de manutenção. A Ergonomia é, a princípio, o entendimento da atividade real para propor melhorias. Para a ergonomia atender melhor os profissionais da manutenção, previamente surge a pergunta: quais os principais contornos da atividade manutenção no presente e em que a ergonomia pode contribuir para o seu sucesso?”

Para responder a essa questão, Souza (2006) expõe as comprovações do seu estudo:

1ª. A atividade de manutenção se faz tão necessária, tendo em vista que cada vez mais lida-se na vida profissional e pessoal com equipamentos de tecnologia e complexidade crescentes e com nova distribuição social de papéis, recursos e responsabilidades.

2ª. Os processos de manutenção necessários e bem realizados se constituem no melhor meio de evitar o desgastante processo que é a vida repleta de defeitos e falhas.

3ª. Os profissionais de manutenção se deparam, via de regra, com sistemas e processos que foram projetados com conflitos entre a construção e a operação, conseqüentemente a lógica da manutenção não estaria adequadamente concebida.

4ª. A manutenção está apta a resolver os processos que foram projetados, isto é, experiências, dados de outras situações que caibam num projeto em elaboração, resultados de pesquisas de simulações e previsibilidade. Porém em situações emergentes, quando a manutenção consegue contornar problemas desta natureza, a manutenção está enriquecendo a memória técnica, contribuindo para o aperfeiçoamento dos processos e sistemas, está assumindo uma situação proativa na busca da eficiência e da segurança.

5ª. A manutenção têm várias contribuições para a gerência, no sentido de melhoria continua e cotidiana da produção já que impacta diretamente na produtividade, isto é, promove a sustentabilidade dos processos e sistemas.

Segundo a equipe de segurança de trabalho, as queixas de cansaço físico são constantemente relatadas pelos mecânicos e vem apresentando conseqüências como dores na coluna e em membros inferiores destes trabalhadores. O estudo de Souza (2006) corrobora com esses relatos, pois ele justifica que os serviços de manutenção mecânica expõem os trabalhadores em constantes riscos, uma vez que as ordens de serviços da

manutenção mecânica podem ser executadas em qualquer rota da linha produtiva. Ele relata ainda que somadas as condições organizacionais de trabalho precárias, com riscos de acidentes e devido às posturas adotadas pelos trabalhadores, surgem o cansaço físico nas pernas e perturbações funcionais na coluna vertebral.

O coordenador dos mecânicos de manutenção de redes hidráulicas atribui essas queixas ao peso das ferramentas e ao grande volume de trabalho que esses mecânicos realizam: *“...o serviço aqui é muito pesado, nem tem como falar o que é mais difícil de fazer ou onde que dói mais, no fim do dia a gente tá com o corpo todo doendo...”*.

De acordo com a equipe do serviço médico da empresa, não obtivemos relatos significantes de afastamentos ou absenteísmo dos trabalhadores desse setor. Segundo o coordenador dos mecânicos, esses trabalhadores não se ausentam com frequência no trabalho, em virtude da equipe de trabalho ser pequena e quando alguém falta ao trabalho, os mecânicos presentes ficam sobrecarregados, pois não existem outros mecânicos na mineradora para fazer substituição desse trabalhador. Segundo Laurell (1989) é através do estudo das condições reais do trabalho que se torna possível desvendar a origem dos problemas de saúde dos trabalhadores e, mais ainda, que cada coletivo de trabalhadores traz em si um perfil peculiar de desgaste em função do ambiente de trabalho.

Do ponto de vista da maioria dos mecânicos de manutenção os problemas que eles enfrentam no dia-a-dia estão às ferramentas precárias, ao volume de trabalho existente que deve ser executado num curto prazo de tempo, e condições precárias atuação em espaços físicos inadequados, como é relatado no relato do trabalhador: *“...tem lugar que é apertado e o tubo fica muito baixo, aí a gente precisa de ficar muito tempo agachado e tem hora que a gente tem até que deitar no chão pra terminar o serviço”*.

Portanto a demanda foi avaliar a influência da organização de trabalho nas atividades dos mecânicos de manutenção de redes hidráulicas.

3 HIPÓTESE: QUAIS FATORES DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO PODERIAM ESTAR INFLUENCIANDO A ATIVIDADE DOS MECÂNICOS DE MECANUTENÇÃO DE MODO A ESTAR PROVOCANDO AS QUEIXAS DE CANSAÇO FÍSICO DOS MESMOS?

A partir da análise das queixas dos trabalhadores envolvidos na tarefa de desmontagem e montagem de tubos de redes hidráulicas, das primeiras observações globais de suas atividades, e de entrevistas não estruturadas com indivíduos envolvidos na execução dessa tarefa, criou-se a hipótese de que as queixas de cansaço físico podem estar relacionadas à organização de trabalho dos mesmos e suas condições de trabalho (materiais e instalações físicas utilizadas na execução do trabalho).

Definiu-se, então, utilizar as técnicas e métodos da Ergonomia para comprovar ou refutar essa hipótese. Buscou-se colocar em evidência quais são os fatores determinantes da organização do trabalho, no sentido de gerar melhorias em suas condições de trabalho.

4 MÉTODOS E TÉCNICAS

Para a realização dessa análise utilizamos a metodologia proposta por Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg e Kerguelen (2001), pois esta apresenta um método iterativo, apropriado para revelar a complexidade da atividade. Sendo assim, as fases propostas no modelo não precisam necessariamente de ser seguidas umas após as outras, já que em virtude dos resultados de uma etapa da análise, por vezes, a busca de novos dados na fase anterior se faz necessária.

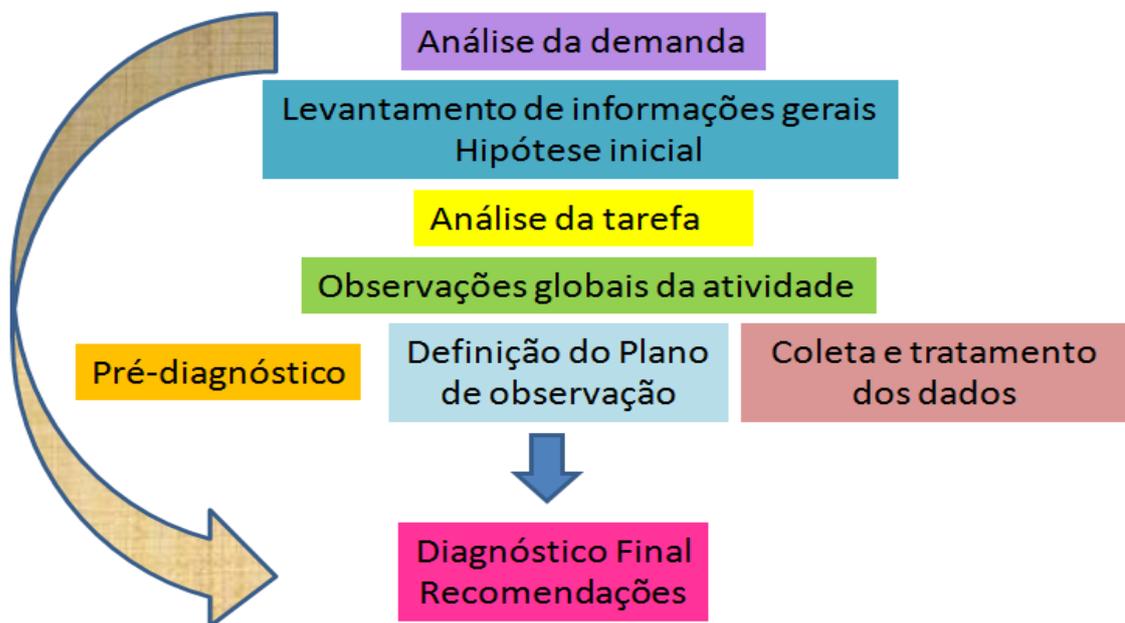


Figura 1: Metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho
 Fonte: Guérin; Laville; Daniellou; Duraffourg; Kerguelen (2001)

Os dados referentes às características dos trabalhadores foram obtidos junto ao Departamento de Pessoal da empresa.

Com a hipótese estabelecida de que as queixas de cansaço físico seriam provenientes da organização e condição de trabalho dos mecânicos de manutenção, foi necessário conhecer melhor o funcionamento global da empresa, a tarefa e a atividade de desmontagem e montagem de tubos de redes hidráulica, a fim de estabelecer os determinantes que obrigam os trabalhadores a adotar as posturas anteriormente citadas.

Para conhecer melhor o funcionamento da empresa assistimos ao vídeo institucional da empresa, e fizemos uma visita de campo por toda a mineradora acompanhadas pelo

engenheiro de segurança do trabalho, o qual nos transmitiu informações detalhadas acerca do funcionamento da empresa.

Para a compreensão da tarefa em análise realizamos observações globais do trabalho dos mecânicos de manutenção incluindo todas as tarefas que os mesmos executam; essa observação foi necessária para se obter um quadro geral do contexto de trabalho desses mecânicos e para a construção de soluções dos problemas levantados na análise da demanda. Em seguida realizamos observações sistemáticas, utilizando como recursos fotos e filmagens para coletar informações com objetivos precisos da atividade específica em análise. Essas observações ocorreram em dias e horários distintos para ser possível identificar as variáveis das situações de trabalho que contribuem para os problemas identificados, e sob condições climáticas diferentes, pois no caso da mineradora, estas influenciam diretamente na execução da tarefa estudada; essas condições serão explicadas e exemplificadas posteriormente.

Outro recurso utilizado na análise foram entrevistas não estruturadas para permitir uma melhor comunicação e levantamento das variáveis acerca do contexto da análise. Foram entrevistados o coordenador de recursos humanos, o coordenador geral do departamento de manutenção, o coordenador da equipe de manutenção de redes hidráulicas, os 8 (oito) mecânicos de manutenção, o engenheiro de segurança do trabalho, o coordenador do planejamento de minas, o médico do trabalho e a enfermeira do trabalho.

Segundo Minayo (1999), a “entrevista não é simplesmente um trabalho de coleta de dados, mas sempre uma situação de interação na qual as informações dadas pelos sujeitos podem ser profundamente afetadas pela natureza de suas relações com o entrevistador”.

Por outro lado, citamos Becker (1999), que apresenta uma metodologia de abordagem em que o observador participante coleta dados através de sua participação na vida cotidiana do grupo ou da organização que estuda. Ele observa as pessoas para ver as situações com que se deparam normalmente e o modo como se comportam diante delas. Entabula conversação com alguns ou com todos os participantes dessa situação e descobre as interpretações que eles têm sobre os acontecimentos que observou.

A permanência na mineradora durou aproximadamente 80 (oitenta) horas, num total de 14 (quatorze) visitas, esse tempo foi necessário para analisar a tarefa em situações diferenciadas como, por exemplo, realizar a desmontagem e montagem em áreas

horizontalizadas e verticalizadas; e analisar situações esporádicas, as quais não ocorrem obrigatoriamente todos os dias.

De forma a quantificar as variações de tarefas dentro do ciclo de atividades dos trabalhadores, foi realizada a observação sistemática durante a jornada de trabalho dos mecânicos de manutenção.

A empresa autorizou o registro de fotos e vídeos de toda e qualquer situação de trabalho para posteriores análises, desde que a integridade da empresa e do trabalhador fossem preservadas e, além disso, fomos solicitadas a não permitir que o emblema da empresa fosse visível em apresentações dessa análise em locais externos da empresa.

Durante o período de realização da análise a única dificuldade encontrada foi nos períodos de chuva, no qual ficamos impossibilitadas de realizar as observações em campo por motivo de segurança. Nestes períodos demos continuidade à análise com as filmagens e materiais coletados anteriormente.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

É necessária uma aproximação da realidade vivida pelos trabalhadores, uma descrição do trabalho que contextualize as ações e os comportamentos, de forma a evidenciar a distância entre trabalho prescrito e real, os modos de regular essa distância, os compromissos que são estabelecidos, as dificuldades de trabalho, as estratégias coletivas de enfrentamento dos riscos. Assim, torna-se imperativo conhecer o processo de trabalho para, a partir daí, compreender o gerenciamento de riscos no campo real do trabalho (LLORY, 1999).

Para definirmos trabalho real, faz-se necessário distinguir tarefa e atividade. Aproveitamos as definições da Escola Francesa de Ergonomia, segundo a qual:

Tarefa: São os objetivos designados aos trabalhadores por instâncias exteriores a eles. Em outras palavras, as tarefas são o conjunto de prescrições a que o trabalhador deve atender no desempenho de suas funções. Em alguns casos, a prescrição pode ser extremamente sutil e formalizada (DANIELLOU, 1988), mas existem situações em que as prescrições são menos detalhadas.

Atividade de trabalho: É a mobilização das pessoas para realizar as tarefas. Envolve o funcionamento fisiológico e psicológico de uma pessoa concretamente, em um dado momento. Daniellou (1988) ressalta que a atividade está ligada às dificuldades concretas das situações, à percepção do operador, às estratégias adotadas para responder às exigências do trabalho e, em particular, às contingências.

Para Dejours (1999), o trabalho é a atividade coordenada desenvolvida por homens e mulheres para enfrentar aquilo que, em uma tarefa utilitária, não pode ser obtido pela execução estrita da organização prescrita. Portanto, o real é aquilo que em uma tarefa não pode ser obtido pela execução rigorosa do prescrito, e incide rearranjado, imaginado, inventado, acrescentado pelos homens e pelas mulheres para levar em conta o real do trabalho.

A prescrição das tarefas é, portanto, imparcial e não considera o contexto social no qual a tarefa deve ser cumprida. Ao prescrever um procedimento, está em jogo a otimização de recursos para se atingir determinado objetivo. A prescrição obedece a padrões rígidos, não há espaço para senões. Para situações em que os procedimentos não dão conta, aparecem as relações sociais como mediadoras do conflito entre a prescrição e sua insuficiência frente às limitações que a realidade impõe. Esse é o real do trabalho.

Os especialistas em teoria das organizações têm pesquisado fórmulas para tratar o componente social no âmbito das organizações. A partir dos anos 80, as organizações começaram a se voltar para o tema cultura organizacional (REASON, 2000). A cultura organizacional é definida classicamente como o “conjunto de crenças e valores compartilhados pelos membros de uma organização” (HÖPFEL, 1994).

Este interesse pelos estudos sobre cultura organizacional pode ser atribuído à sofisticação/complexidade dos processos organizacionais, ao emprego de ferramentas como robots e computadores e, sobretudo, ao desenvolvimento do setor de serviços. As indústrias produzem no mundo todo para todo o mundo. Em um mercado no qual as distâncias diminuíram devido ao transporte de materiais e informações, a descoberta de diferenciais de eficiência significa garantia de sobrevivência para organizações. Além disso, hoje as organizações contam com vasto background sobre administração, em comparação com a indústria de 1870, na Inglaterra, por exemplo, que operava com camponeses sem qualquer pré-qualificação. Tudo era novidade.

Para gerenciarmos os fatores organizacionais torna-se indispensável o conhecimento sobre o processo de trabalho. Machado (2000) ressalta que o método empregado em larga escala pelas empresas no Brasil segue a linha da dicotomia entre o ato e condições inseguras, e raros são os casos em que as causas subjacentes de natureza organizacional e gerencial são avaliadas. Com isso, impede-se as organizações industriais de aprenderem com seus próprios erros – o que recentemente vem sendo denominado de *learning organization*, que significa aprendizado organizacional, e que pode ser definido como “a capacidade ou processo dentro da organização para manter ou melhorar a performance baseada na experiência. O aprendizado é um fenômeno em nível sistêmico, pois permanece na organização, mesmo quando os indivíduos vão embora” (SUGARMAN, 2001).

Reason (2000) aponta que os locais de trabalho e as organizações são mais fáceis de gerenciar do que as mentes dos trabalhadores. Nós não podemos modificar a condição humana, mas podemos mudar as condições em que as pessoas trabalham.

Como decorrência da definição de cultura organizacional, a cultura de segurança, segundo a UK's Health and Safety Commission, “é o produto dos valores individuais e de grupo, atitudes, competências e padrões de comportamento que determinam o comprometimento, o estilo e a proficiência dos programas de saúde e segurança do trabalho de uma organização. Organizações com uma cultura positiva de segurança são caracterizadas por

comunicações baseadas em confiança mútua, por percepções da importância de segurança compartilhadas, e por confiança na eficácia de medidas preventivas” (REASON, 2000).

Os estudos sobre cultura organizacional evoluíram em duas correntes dominantes, a primeira parte do princípio de que a cultura organizacional é uma variável, portanto passível de controle. Em cursos e palestras sobre gestão têm sido lançados ainda alguns jargões que, como poções mágicas, uma vez, desvendados ou incorporados de forma adequada, garantirão o sucesso das organizações, tais como clima organizacional, cultura empresarial, motivação, comprometimento etc. A segunda corrente parte do princípio de que a cultura organizacional é construída ao longo do tempo em cada organização, segundo as possibilidades contextuais (REASON, 2000).

Höpfel (1994) alerta que as tentativas de impor valores desejados para a corporação aos indivíduos pode produzir um mascaramento da realidade, levando às pessoas a encobrirem as reais causas de acidentes industriais, por exemplo.

A abordagem de Höpfel (1994) é conveniente em nossa discussão, pois os valores não podem ser exclusivamente prescritos de forma impositiva, sem considerar os valores reais que estão lançados no ambiente de trabalho. Afinal, o valor, ou seja, qualidade que se atribui a um atributo, pode variar em diferentes conjuntos de indivíduos.

Desta forma, discute-se, mais precisamente, até que ponto pode-se controlar o comportamento dos indivíduos e suas apreensões sociais através de modelos prescritos. Ford afirmava que “*o trabalhador devia deixar sua inteligência junto com o chapéu, ao entrar na fábrica*” (WISNER, 1997).

O ideal positivista foi replicado na “Organização Científica do Trabalho” de Taylor (OCT). Entretanto, apesar do parentesco com a organização burocrática, a OCT não incide na empresa, mas sim no próprio trabalho. Os pontos em comum dos dois modelos são a divisão do trabalho, a hierarquia bem definida e a formalização acentuada (WISNER, 1997).

Lopez (1988) ressalta que, desde a concepção do trabalhador como uma máquina no sistema de produção durante o século XIX, a metáfora simplificadora tem tido tanto êxito que continua bem amparada na ideologia do engenheiro e do administrador até os dias de hoje. O conhecimento dos trabalhadores é, muitas vezes, subestimado nas organizações, e os administradores e cientistas sociais consideram o comportamento humano no trabalho de

forma mecanicista ou, no melhor dos casos, segundo uma sociologia preocupada com a atividade social inteligente dentro dos muros da fábrica.

Apesar das organizações formais, nos dias de hoje, compartilham um universo de diferentes modelos administrativos, com maior ou menor ênfase burocrática, esse modelo é o sustentáculo da maior parte delas, não só industriais, como políticas e legais, entre outras (WISNER, 1997; SUGARMAN, 2001).

Reason (2000) afirma que a segurança não é um evento, mas sim um processo dinâmico, que gera produtos estáveis em mudança constante mais do que em repetição contínua. Para atingir essa estabilidade, uma mudança em um parâmetro do sistema deve ser compensada por mudanças em outros parâmetros.

Para Reason (2000), a cultura de segurança um processo de aprendizado coletivo e é sinônima da cultura de informação, que deve ser construída baseada nos seguintes pilares de relação com os indivíduos: confiança, comunicação, cooperação. Avançando nesta discussão, Reason (2000) aponta que para que os indivíduos confiem uns nos outros, a organização deve ter algumas características, tais como:

- Justiça: A organização deve encontrar formas de premiar e punir. A punição deve ser considerada como o último recurso.
- Flexibilidade: As informações devem permear o sistema rapidamente, sem barreiras hierárquicas.
- Aprendizagem: A organização deve ter condições de aproveitar as boas e más experiências.

6 A EMPRESA

A empresa onde a análise foi realizada foi criada em 1955 para suprir a demanda de abastecimento de minério de ferro para formação de tubo de aço sem costura. Essa empresa faz a exploração de minério de ferro utilizando equipamentos pesados, explosivos, e possui vários setores de apoio para seu funcionamento, os quais são terceirizados.

O fluxograma do processo produtivo da mineradora corrobora com a ilustração criada por Iramina et al (2009):

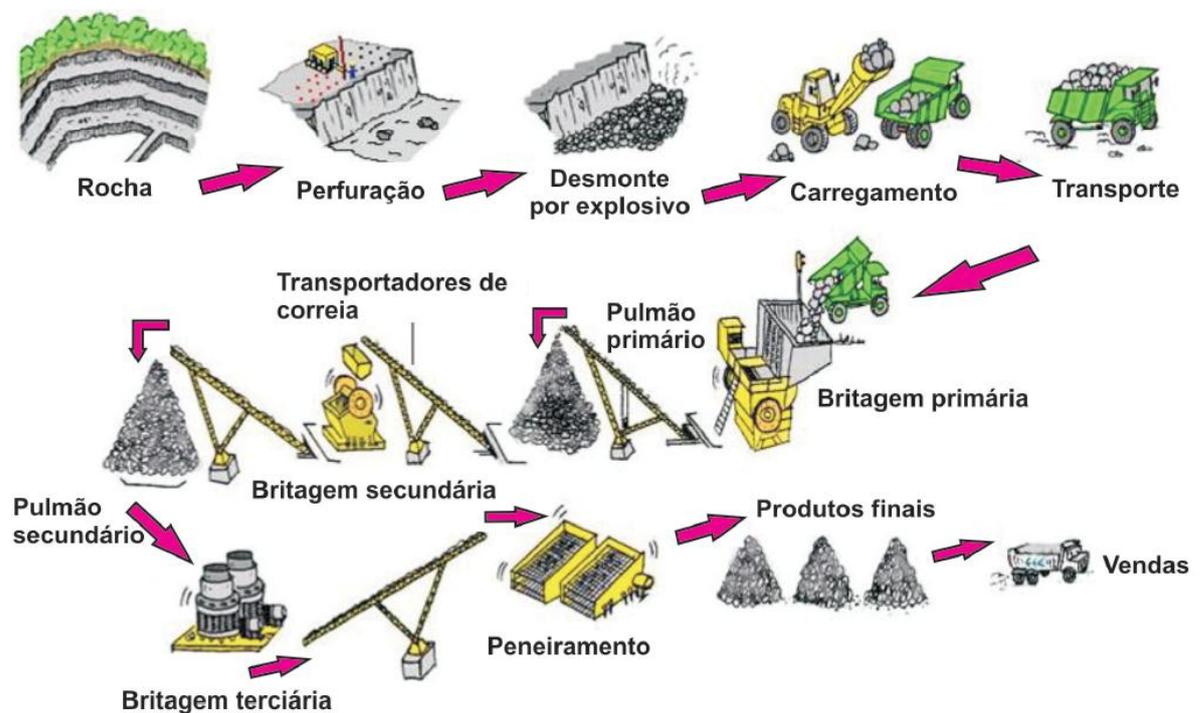


Figura 2: Fluxograma do processo produtivo

Fonte: Iramina; Tachibana; Silva; Eston (2009)

Essa mineradora funcionou até 1984 no Viaduto da Mutuca e obteve o limite máximo de extração de minério de ferro nessa região. Em seguida foi realocada para a cidade de Brumadinho, onde continuou suas atividades e está localizada até hoje.

Atualmente a mineradora extrai cerca de 4 (quatro) milhões de toneladas de minério de ferro. Cerca de 70 (setenta) % da produção anual é beneficiada para o mercado externo e 30% para consumo próprio no grupo para formação do seu produto final.

Hoje a empresa conta com 232 (duzentos e trinta e dois) trabalhadores próprios e 362 (trezentos e sessenta e dois) terceiros.

7 DRENAGEM HIDRÁULICA NA MINERADORA

A mineradora está localizada a 1.500 (mil e quinhentos) metros de altitude e sua extração de minério é constantemente feita fazendo uso de explosivos e caminhões com escavadeiras. O fundo da mina onde se localiza a cava (local onde se faz a extração do minério) está situado a 1.200 (mil e duzentos) metros acima do nível do mar. À medida que as escavações vão sendo feitas, vão se abrindo poços de água subterrâneos. Como essa atividade da mineração é desenvolvida sob esse nível freático, em alguns locais da mineradora ocorrem extravasamentos de água em maior ou menor intensidade, dependendo do nível da escavação. Daí deriva a necessidade de se drenarem as águas no entorno da mineração muitas vezes com grandes vazões para melhoria da extração do minério, e para prevenir a inundação da mineradora. A gestão e o manejo adequado dessas águas são importantes para se obter água de qualidade e idônea para diversos fins.

Na mineradora em análise existem 9 (nove) poços de água ativos. A água desses poços é drenada por tubulações hidráulicas de polietileno (PEAD) até uma caixa d'água com capacidade volumétrica de 1 (um) milhão e 600 (seiscentos) mil litros de água. Essa água é reaproveitada na lavagem e beneficiamento do minério, lavagem de caminhões e veículos automotivos, e para outros fins, exceto na cozinha e nos banheiros.

A caixa d'água é um reservatório para armazenagem de água. Ela precisa ficar instalada na parte superior da mineradora. Essa posição se deve ao fato de que a água tem que deslocar por todo o encanamento da mineradora com a pressão mínima, visando uma vazão considerável que suporte as necessidades das instalações citadas anteriormente. Especificamente, a força da gravidade atua exercendo pressão que distribui o líquido pelas tubulações. Essa medida de instalar a caixa d'água na parte superior fornece uma grande economia, visto que em sua ausência, seria necessário instalar bombas para fazer essa distribuição.

Como o fluxo de água precisa ser de baixo para cima dentro da mineradora, em toda rede hidráulica são instaladas bombas d'água para gerar pressão no interior dos tubos e levar a água dos poços de água até a caixa d'água. No caso de falha desse mecanismo das bombas ou na conexão entre um tubo e outro, o extravasamento de água tem potencial para inundar o fundo da cava da mineradora e gerar inundação, o que impossibilita a extração do minério.

Todos os tubos hidráulicos e suas bombas d'água são mudados constantemente de lugar à medida que novas implosões e extrações de minérios são feitos na mineradora. A montagem e desmontagem dessas tubulações são realizadas pelos mecânicos de manutenção.

7.1 TIPOS DE TUBOS UTILIZADOS NA REDE HIDRÁULICA

Existem diversos tipos de tubos utilizados na rede hidráulica, eles variam em comprimento e em diâmetro, medidos respectivamente em metros e polegadas. Segue abaixo os tipos de tubulações usados na mineradora em análise:

Tubos de PEAD		
Tipo	Comprimento (metros)	Peso (quilos)
4"	6	15
	12	30
5"	3	10
	6	20
	12	40
8"	3	20
	6	40
	12	80
10"	3	50
	6	100
	12	200
12"	3	65
	6	130
	12	260
14"	3	120
	6	240
	12	480
OBS: Todos os tubos têm curvas de 45°, 60° e 90°		

Quadro 1: Tipos de tubos de PEAD

Fonte: Elaborado pelos autores

Os tubos têm conformações e tamanhos diferenciados para atender a necessidade de cada rede hidráulica específica. À medida que ocorrem as implosões na mineradora, as estradas são deslocadas e realocadas em novos terrenos. Essas redes hidráulicas são remanejadas de acordo com as novas condições do fluxo de água e de acordo com a nova estrada, já que os tubos passam lateralmente às estradas.

Conforme explicação do coordenador dos mecânicos, os trabalhadores precisam escolher o tipo de tubo de acordo com as condições que se encontra o terreno da mineradora, de onde será feita a montagem do novo sistema de tubulação para drenagem da água. Quando o tubo precisa ficar numa posição mais verticalizada é necessário escolher um que apresente um diâmetro menor, e quando posicionado numa posição mais horizontalizada usa-se um tubo de diâmetro maior. Os trabalhadores precisam desenvolver esse raciocínio para fazer a escolha do tubo certo de modo a otimizar o fluxo da água para o topo da mineradora, o qual deve ser contínuo em virtude da ejeção de água ser constante.

Outro fator que eles precisam analisar no momento da definição do tubo ideal para cada situação, diz respeito à pressão da água que passa nos tubos. Quanto menor a pressão da água ao sair dos poços subterrâneos, maior a pressão necessária para levar a água dos poços até a caixa d'água, com isso é necessário colocar um tubo com diâmetro menor para drenar a água. O inverso também ocorre, quando a pressão é maior pode-se colocar um tubo com o diâmetro maior que dessa forma proporcionará uma drenagem da água mais eficaz.

Os trabalhadores relataram que nenhum deles fez cursos teóricos nessa área de atuação. Eles aprendem com a própria prática profissional e com a ajuda dos colegas mais antigos nessa área.

8 CARACTERÍSTICAS DOS MECÂNICOS DE REDE HIDRÁULICA

O departamento de manutenção utiliza os serviços de 40 (quarenta) mecânicos entre eles mecânicos soldadores, de manutenção e de eletricidade. Estes realizam atividades em toda a mineradora.

A análise ergonômica em estudo está sendo realizada com os mecânicos de rede hidráulica, que correspondem a 8 (oito) mecânicos dos 40 (quarenta) do departamento de manutenção. Todos são do sexo masculino e atuam em três turnos de horários diferentes, sendo eles:

- 6 (seis) mecânicos - 7:30 às 16:30 (atuam na manutenção preventiva e corretiva)
- 1 (um) mecânico – 16:30 às 00:00 (atuam na manutenção corretiva)
- 1 (um) mecânico – 00:00 às 7:30 (atuam na manutenção corretiva)

Escolhemos o turno do horário central (7:30 às 16:30) para realizarmos a análise pois esses trabalhadores realizam durante sua jornada de trabalho, tarefas tanto de manutenção preventiva como corretiva. Além disso, a tarefa de desmontagem e montagem é característica das manutenções preventivas, as quais só ocorrem no turno do horário central.

A manutenção preventiva caracteriza-se pela desmontagem e montagem de tubos para mudança do local das redes hidráulicas. Já a manutenção corretiva caracteriza-se pela correção emergencial de tubos que estejam com vazamentos de água, e no acionamento de válvulas no caso de chuva intensa.

Os trabalhadores dos outros turnos atuam exclusivamente na manutenção corretiva, e quando aparece algum problema que não possa ser resolvido por ele, o serviço é passado na troca de turno para os trabalhadores do horário central resolver.

Por definição dos próprios trabalhadores e, segundo eles, de acordo com a experiência dos mesmos, durante sua jornada de trabalho, eles se organizam de forma específica. Para a divisão ficar clara e de forma mais didática, detalhamos essa divisão da seguinte forma:

- Mecânico 1: é o coordenador dos mecânicos, ele atua organizando resolvendo questões administrativas e de planejamento de processos a serem executados a mineradora.

- Mecânico 2: coordena as atividades de desmontagem e montagem durante a execução. No caso de falta de algum material ou ferramenta, esse mecânico possui um veículo automotivo e desloca-se até a oficina mecânica para atender a demanda.
- Mecânico 3: tem mais experiência em soldagem em comparação com os demais colegas, então este fica mais envolvido na tarefa de desmontagem, e ocasionalmente ele dá auxílio na montagem para ajudar os colegas na conexão de algum tubo.
- Mecânico 4: fica envolvido na desmontagem dos tubos e na liberação do novo terreno para implosão ou organização da nova estrada.
- Mecânico 5: envolve-se na montagem, pois esse mecânico tem mais experiência e habilidade para operar o caminhão MADAL.
- Mecânico 6: está envolvido na montagem pois este tem maior conhecimento a respeito das válvulas e seus acionamentos.

Durante todo o processo de desmontagem e montagem está prevista a presença de 2 (dois) trabalhadores terceiros que são convocados pela coordenação para auxiliar na tarefa. A desmontagem deve, segundo o coordenador, ser executada por 2 (dois) trabalhadores, mas para a montagem são necessário 4 (quatro) trabalhadores. O departamento de manutenção hidráulica só possui 2 (dois) trabalhadores disponíveis para essa função e, por isso, há a necessidade de utilização de outros trabalhadores terceiros, os quais executam as mesmas tarefas dos trabalhadores da empresa em estudo.

A terceirização é o pano de fundo que garante uma situação de trabalho instável, pois as empresas de construção, em geral, trabalham com um pequeno staff fixo e contratam mão-de-obra temporária de acordo com o volume de trabalho a ser realizado. Não há escassez de mão-de-obra; pelo contrário, existe um contingente de trabalhadores que, já são familiarizados com o trabalho (ARAÚJO, 2001).

Druck (1999) afirma que a busca pela flexibilização da produção e do trabalho tem levado a um processo crescente de descentralização das empresas, através da externalização de atividades. Essa externalização assume várias formas: contratos de trabalho domiciliar, contratos de empresas fornecedoras de componentes, contratos de serviços de terceiros (empresas ou indivíduos) e contratos de empresas cuja mão-de-obra realiza a atividade produtiva ou serviço na planta da contratante. Além disso, há a formação de “cascatas” de subcontratação, à medida que as empresas contratadas pela “empresa-mãe” subcontratam

outras empresas ou trabalhadores para realizar o serviço, que, por sua vez, podem também subcontratar outras empresas e outros trabalhadores, e assim por diante.

O gráfico a seguir representa a idade (em anos) e o tempo de serviço (em anos) nesta empresa dos 6 (seis) trabalhadores em questão:

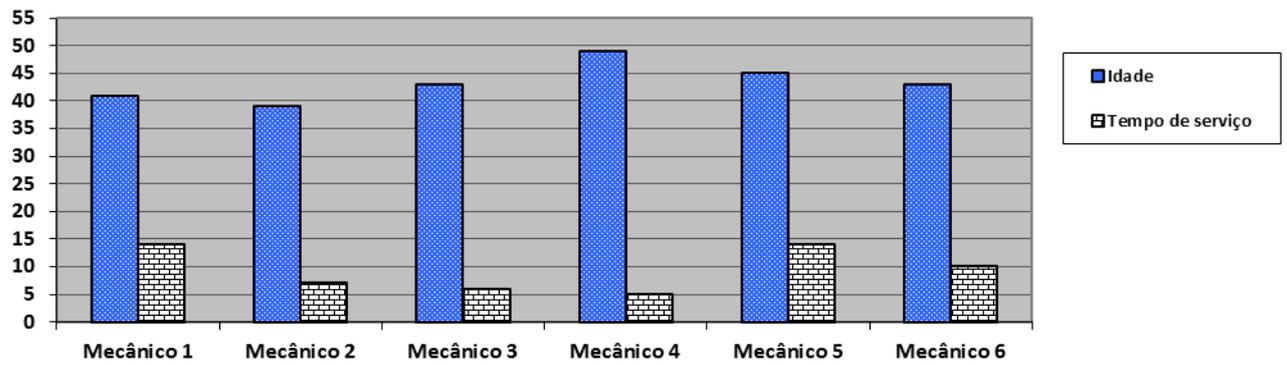


Figura 3: Idade e tempo de serviço dos mecânicos de manutenção

Fonte: Elaborado pelos autores

9 FERRAMENTAS DE TRABALHO UTILIZADAS PELOS MECÂNICOS DE MANUTENÇÃO

São usadas diversas ferramentas de vários tamanhos e diâmetros durante toda a jornada de trabalho dos mecânicos de rede hidráulica, dentre elas:

Ferramentas	Características
Caixa de ferramenta	Peso: 23 kg
Lixadeira	Peso: 5,5 kg
Furadeira	Peso: 4,7 Kg
Macaco hidráulico	Peso: 15,3 Kg
Talha corrente	Peso: 11 Kg
Marreta	Peso: 5 kg
Chave corrente	Peso: 7,8 Kg
Chave de Cano	Peso: 8,5 Kg
Saca polia	Peso: 40 Kg e 46,6 Kg
Alavanca	Peso 5,4 Kg
Chave abraçadeira	Peso 28,1 Kg
Chave combinada	-
Maçarico	-
Gaiola	-
Cavalete	-

Quadro 2: Ferramentas utilizadas no departamento de manutenção

Fonte: Elaborado pelos autores

As ferramentas manuais são utensílios de trabalho que visam facilitar a vida cotidiana e necessitam unicamente da força motriz humana. É com elas que os mecânicos podem realizar tarefas que exigem força física e precisão com maior facilidade.

10 SEQÜÊNCIA DAS TAREFAS DE DESMONTAGEM E MONTAGEM DOS TUBOS DA REDE HIDRÁULICA

A tarefa prescrita dos trabalhadores em estudo consiste em executar os serviços de manutenção mecânica, montando e desmontando as redes hidráulicas, reparando ou substituindo partes e peças com desgaste ou defeito, visando o seu perfeito funcionamento e prolongamento de sua vida útil.

Entre as responsabilidades desses trabalhadores podemos destacar:

- Efetuar inspeções de rotina para diagnosticar o estado de conservação e funcionamento dos equipamentos mecânicos, das tubulações das redes hidráulicas e das bombas d'água da mineradora.
- Executar serviços de manutenção mecânica preventiva e corretiva em todos os equipamentos e tubos hidráulicos, assegurando seu adequado funcionamento.
- Auxiliar a equipe de planejamento de mina na elaboração e organização teórica da desmontagem e montagem de novas redes hidráulicas.
- Fazer a separação das ferramentas que serão utilizadas diariamente, e manter a organização das mesmas após seu uso.
- Executar a lubrificação, regulagem e calibragem dos equipamentos mecânicos utilizados.
- Verificar a necessidade de reparos das ferramentas utilizadas no processo produtivo.
- Verificar o funcionamento do caminhão utilizado, e no caso, de defeitos em qualquer sistema do mesmo, solicitar seu conserto e/ou substituição à equipe responsável.
- Manter dados e referencias com relação ao estoque de tubos presente no almoxarifado, dos equipamentos utilizados na oficina, e das ferramentas e peças de reposição presentes na oficina.

A operação de desmontagem e montagem de toda uma rede hidráulica demora em torno de 20 (vinte) dias para ser concluída. Contudo a atividade é cíclica, ocorre a desmontagem e em sequência a montagem das novas tubulações. Durante uma jornada de trabalho, esse ciclo se repete em número de vezes variável de acordo com as condições de drenagem, condições dos tubos, imprevistos como defeitos ou quebra de peças, ausência de materiais, e condições meteorológicas.

De acordo com o coordenador dos mecânicos, em média, os trabalhadores realizam a desmontagem e montagem de cerca de 300 (trezentos) a 400 (quatrocentos) metros de extensão da rede hidráulica por dia. O comprimento do tubo mais utilizado pelos trabalhadores é o de 12 (doze) metros, pois este atende uma extensão maior da rede com uma menor quantidade de tubos, o que permite um menor número de conexões entre os tubos. Os tubos menores são mais utilizados para fazer fechamento das redes no encontro dos tubos. Com isso, os trabalhadores realizam a desmontagem e montagem de cerca de 25 (vinte e cinco) a 33 (trinta e três) tubos por dia.

A ordem do serviço para implosão da mineradora e formatação da nova rede hidráulica é elaborada e criada pela equipe de Planejamento da Mina, a escolha dos tipos de tubo e a localização exata da nova rede é articulada por essa equipe de planejamento junto com a coordenação dos mecânicos de manutenção. No caso de não haver os tubos necessários para nova rede, o departamento de compras fica responsável por essa aquisição.

Para demonstrar a sequência de tarefas realizadas durante a desmontagem e montagem dos tubos hidráulicos, detalharemos cada etapa de um ciclo de trabalho individualmente. Essa sequência corresponde ao trabalho real executado pelos mecânicos de manutenção.

1) Separação das ferramentas e deslocamento dos mecânicos para área de trabalho:

Os mecânicos selecionam entre as ferramentas existentes na oficina as que eles utilizarão na tarefa planejada do dia, e as organizam na caixa de ferramentas. O deslocamento da oficina até a área de trabalho do dia ocorre de carro ou caminhão. Segundo os mecânicos, por vezes ocorre dos trabalhadores esquecerem alguma ferramenta, ou precisar de alguma ferramenta especial para resolver algum imprevisto, como por exemplo, precisar de alguma chave especial para acoplar o tubo, algum parafuso não encaixar devido à ferrugem e precisar ser repostado, o gerador de energia não funcionar e precisar ser substituído. Nessas situações é necessário que um mecânico se desloque até a oficina para buscar a ferramenta necessária.

Esse suprimento difícil de ferramentas onde a reposição pode demorar devido à distância da área de ação e da oficina mecânica, corrobora com o estudo de Machado (2000), onde ele relata a existência de uma cultura técnica de improviso, através de manutenções inadequadas e modos operatórios arriscados, em que anormalidades são ao longo do tempo transformadas em fatos normais e incorporadas à organização, constituindo o que Wyne (1988) denominou de anormalidades normais.

2) Busca de tubos no depósito → Seleção dos tubos → Transporte dos tubos:

De maneira ideal, como o prescrito, o planejamento da montagem no dia de trabalho é feito no início da jornada de trabalho dos mecânicos, logo após a saída da oficina e antes de chegar à área e trabalho. O pedido de busca dos tubos no depósito é feito pelo coordenador de manutenção. O motorista do caminhão transportador se dirige ao depósito que se localiza a 3 (três) km da oficina mecânica, ele vai acompanhado de alguns dos mecânicos. Quando o caminhão retorna carregado para despachar os tubos na nova área de montagem, os trabalhadores iniciam a desmontagem e montagem dos tubos. De acordo com um dos mecânicos, esse planejamento da tarefa é muito importante, pois na ocorrência de falta de tubo, a finalização da construção da nova rede hidráulica fica sem conclusão, e como o depósito fica distante, a continuação da tarefa fica dificultada.

3) Preparar o caminhão para iniciar as tarefas:

No momento de chegada do caminhão, antes mesmo de descer os tubos e materiais, é necessário nivelar o caminhão no solo, para aumentar sua estabilidade e distribuir a força que será aplicada no solo. Para fazer isso os trabalhadores precisam puxar sapatas laterais estabilizadoras, que são parte do sistema de apoio do caminhão (indicado pela seta na figura abaixo). Segundo os mecânicos, eles precisam fazer muita força para puxar essas sapatas do caminhão, e é necessário fazer isso manualmente já que o caminhão não possui esse sistema para atuar de forma hidráulica. Em seguida, como é preciso nivelar o caminhão com maior precisão e a superfície da mineradora é irregular, eles precisam calçar as rodas e o próprio sistema de apoio com ripas de maneira para aumentar a estabilidade.



Figura 4: Caminhão MADAL

Fonte: Fotografias colhidas pelos autores

4) Cortar o tubo com o maçarico:

Para fazer a desmontagem do tubo o trabalhador utiliza a chama do maçarico para cortar tubo em toda sua circunferência. Como esse tubo já está instalado e posicionado em locais fixos, o trabalhador precisa executar toda essa atividade no entorno do tubo e em espaços exíguos. Durante esse processo o uso do corpo para ajudá-lo a se posicionar e manter a estabilidade constante durante todo o corte do tubo é essencial.

Observamos que essa tarefa está sujeita a várias intercorrências. Existem válvulas de retenção entre cada um dos sistemas de bomba d'água. Essas válvulas servem para conter o fluxo de água que está passando pelo tubo, para que ao ser realizado o corte do tubo na desmontagem, não haja uma grande perda de água. A bomba d'água deve ser sempre desligada antes do procedimento de desmontagem, mas os trabalhadores relatam que as válvulas de retenção não conseguem conter o fluxo de água totalmente, e os resíduos de água e sujeira que sobram no tubo, entopem o maçarico fazendo com que ele interrompa a atividade para limpar a ponta do maçarico. Outro recurso que é utilizado com o intuito de controlar essa perda de água é a colocação de drenos antes de cada válvula de retenção para impedir o escoamento excessivo de água, no entanto, o seu número é limitado assim como o das válvulas de retenção.

A intercorrência de entupimento do tubo é menos comum, segundo nossa observação, quando a desmontagem é em um tubo posicionado na horizontal, pois a água não fica retida dentro do tubo em grandes quantidades, o que diminui os entupimentos do maçarico e facilita o corte do tubo. Nesses casos, durante uma desmontagem que analisamos o tempo total para conclusão desse corte foi de 1 (um) minuto e 57 (cinquenta e sete) segundos e o maçarico não apresentou problemas de entupimento.

Já nos casos onde o tubo se encontra na vertical, a água se mantém dentro do tubo em grandes quantidades, com isso o maçarico entope diversas vezes. Analisamos uma desmontagem nessa situação e o entupimento do maçarico aconteceu 5 (cinco) vezes, o trabalhador demorou para desentupir o maçarico em média 1 (um) minuto e 48 (quarenta e oito) segundos cada vez, além disso, o trabalhador realizou o corte do tubo mais lentamente em comparação com o corte do tubo na horizontal, para evitar que entupisse mais vezes. O tempo total para o corte desse tubo foi de 23' 09" (vinte e três minutos e nove segundos).



Figura 5: Trabalhador realizando corte do tubo com o maçarico

Fonte: Fotografias colhidas pelos autores

Outra intercorrência que analisamos é quando o trabalhador precisa cortar um tubo que esteja encostado no verticalmente no paredão da mina. Nesse caso os trabalhadores utilizam o auxílio de uma ferramenta que eles denominam de gaiola. Trata-se de uma estrutura de metal com medida de 1 (um) m², na qual o trabalhador fica dentro dela e o caminhão MADAL a suspende por um cabo de aço até o tubo que será cortado. Como o paredão da mina é vertical e liso, a gaiola não tem ponto de apoio e tende a oscilar quando o trabalhador se movimenta dentro dela. Como a tarefa de cortar o tubo com o maçarico exige precisão da chama no tubo, esses movimentos dificultam a realização da tarefa. Além disso, o espaço dentro da gaiola é reduzido e para poder atingir o tubo em toda sua extensão para seu corte, por vezes, o trabalhador precisa ficar deitado na gaiola e com cabeça e membros superiores para fora da gaiola, nesses momentos ele precisa fazer flexão de quadril e joelho para ajudar no seu equilíbrio, e por falta de espaço o tronco fica flexionado.

“Trabalhar na gaiola dificulta muito o trabalho porque tem que soldar e equilibrar a gaiola tudo de uma vez.”



Figura 6: Trabalhador dentro da gaiola se preparando para realizar o corte do tubo com o maçarico

Fonte: Fotografias colhidas pelos autores

5) Posicionar a correia no tubo:

Após esse procedimento de desmontagem inicia-se o procedimento de transporte do tubo do local de onde a rede hidráulica será destruída para o local da nova rede. O trabalhador posiciona a correia nas duas extremidades do tubo, após isso orienta ao operador do caminhão MADAL para içar o guindaste e conseqüentemente o tubo para levá-lo e aproximá-lo do outro tubo aonde vai ser acoplada posteriormente. Em uma das observações realizadas, o que foi considerado usual pelos trabalhadores, essa etapa do ciclo durou 1 (um) minuto e 9 (nove) segundos.



Figura 7: Trabalhador posicionando a correia no tubo

Fonte: Fotografias colhidas pelos autores

6) Direcionamento do tubo pelo guindaste para o novo local:

Em cada uma das extremidades do tubo, operários se posicionam para dar estabilidade ao tubo durante o deslocamento. Os trabalhadores não relatam que fazem força física para levantar o tubo, eles afirmam que estabilizam o tubo para direcioná-lo. Essa etapa durou 2 (dois) minutos e 51 (cinquenta) segundos em uma das observações realizadas, tempo considerado usual pelos trabalhadores e supervisão.



Figura 8: Trabalhador direcionando o tubo para um novo local

Fonte: Fotografias colhidas pelos autores

7) Acoplamento das tubulações:

Ao aproximar um tubo do outro os trabalhadores precisam fazer o acoplamento destes. Quando a nova rede não está muito próxima das encostas da estrada da mina, os trabalhadores têm espaço e segurança suficiente para colocar uma das tubulações sobre um cavalete, e assim podem minimizar os esforços no joelho e quadril ao ficar de cócoras. Já quando o tubo fica muito próximo da encosta da estrada eles não podem fazer uso do cavalete, sendo assim o tubo fica diretamente no chão e os trabalhadores adotam a postura de cócoras até a finalização de todo acoplamento. Em nossas observações, constatamos a presença de somente 1 (um) cavalete, este facilita a tarefa diminuindo a manutenção do tempo de permanência dos trabalhadores em posturas estereotipadas, caso existissem 2 (dois) cavaletes para auxiliá-los na tarefa, eles poderiam coloca-los em cada um dos 2 (um) tubos e facilitaria a tarefa dos mecânicos.

Em cada uma das extremidades das tubulações tem espaço para encaixar 16 parafusos. Quando o tubo está sujeito a uma menor pressão da água, não é necessário colocar todos

os parafusos, então os trabalhadores colocam somente 8 (oito) parafusos, alternando um furo com parafuso e outro sem parafuso. Eles relatam que fazem isso também para economizar parafusos.

No processo em que eles acoplam 8 (oito) parafusos, eles utilizaram o tempo total de 7 (sete) minutos e 12 (doze) segundos em uma das observações, o que também foi considerado usual pelos mecânicos.

Para fazer o encaixe e apertar os parafusos os trabalhadores utilizam a chave combinada. Durante o rosqueamento do parafuso é necessário colocar a chave combinada na borda do parafuso e fazer o movimento em sentido horário, no entanto, uma única rotação não é suficiente para fixar o parafuso totalmente, com firmeza e segurança, então é necessário fazer de 4 (quatro) a 5 (cinco) movimentos desses para acoplar totalmente. A chave combinada que existe entre as ferramentas desses mecânicos só roda no sentido horário, e não é possível fazer essa rotação à 360° (trezentos e sessenta) visto que seu cabo é grande e o tubo está logo abaixo dos parafusos. Quando a chave chega ao limite de rotação horária, a estria da chave não permite voltar com a chave acoplada na borda do parafuso, com isso, o trabalhador precisa retirar a chave do parafuso, e posicioná-la na posição inicial de modo a permitir uma nova rotação no sentido horário. Esse movimento precisa ser repetido diversas vezes e em todos os parafusos até finalizar esse acoplamento de tubos.

Após encaixar e apertar os parafusos os trabalhadores fazem uma força maior para dar um torque final de fixação dos parafusos para evitar vazamento de água quando for ligada a bomba d'água novamente ao final do serviço. Nesse momento, dois trabalhadores seguram no cabo da chave combinada e fazem uma força maior que as anteriores para acoplar os parafusos. Eles relatam que essa força é necessária para estender o tempo de ter que dar manutenção corretiva na nova rede que está sendo montada.



Figura 9: Trabalhadores fazendo o acoplamento das flanges do tubo com os parafusos

Fonte: Fotografias colhidas pelos autores

11 DIAGNÓSTICO

Como foi visto anteriormente existem dificuldades na tarefa de desmontagem e montagem de manutenção hidráulica. Enumeramos a seguir os fatores que podem gerar queixas nos trabalhadores, e que podem gerar risco de doenças osteomusculares:

- 1) O acoplamento dos tubos: trabalhar em espaços exíguos e com os tubos posicionados em planos próximo do solo exige do trabalhador posturas como ajoelhado, cócoras, sentado e deitado no chão. Além disso, o trabalhador faz manutenção da postura de flexão da coluna lombar durante a tarefa.
- 2) Entupimento do maçarico durante o corte dos tubos: a sujeira e a água acumulada no interior dos tubos faz com que o maçarico fique entupido e obriga o trabalhador a interromper a tarefa para desentupi-lo. Isso aumenta consideravelmente o tempo para executar a tarefa e, conseqüentemente, o tempo em que as posturas potencialmente lesivas serão mantidas.
- 3) Abertura da sapata estabilizadora do caminhão: é preciso fazer muita força para puxar as sapatas do caminhão, e é necessário fazer isso manualmente já que o caminhão não possui esse sistema para atuar de forma hidráulica.
- 4) Utilizar a ferramenta gaiola, a qual não tem ponto de apoio e tende a oscilar quando o trabalhador se movimenta dentro dela. Como a tarefa de cortar o tubo com o maçarico exige precisão da chama no tubo, esses movimentos dificultam a realização da tarefa. Além disso, o espaço dentro da gaiola é reduzido e para poder atingir o tubo em toda sua extensão para seu corte, por vezes, o trabalhador precisa adquirir posturas inadequadas.
- 5) Utilizar a ferramenta chave combinada, a qual só roda no sentido horário, e não é possível fazer essa rotação à 360° visto que seu cabo é grande e o tubo está logo abaixo dos parafusos. Quando a chave chega ao limite de rotação horária, a estria da chave não permite voltar com a chave acoplada na borda do parafuso, com isso, o trabalhador precisa retirar a chave do parafuso, e posicioná-la na posição inicial de modo a permitir uma nova rotação no sentido horário. Esse movimento precisa ser repetido diversas vezes e em todos os parafusos até finalizar esse acoplamento de tubos.

- 6) Organização do trabalho: trabalhadores específicos e restritos a determinados tipos de tarefa, o que exige uma regulação coletiva da carga de trabalho, já que cada trabalhador realiza tarefas específicas e como o trabalho deles ocorre de forma cíclica, cada um deles tem momentos específicos de atuação individual e em grupo.

- 7) Pressão temporal: o volume de tarefas em tempo reduzido para realizá-las e a necessidade de religar a bomba d'água, faz com que os trabalhadores acelerem seus modos operatórios e com isso acabam trabalhando em condições inseguras e com posturas inadequadas. Existe uma pressão para finalizar a tarefa em virtude do risco de aumentar a pressão de água nas tubulações e possibilitar a ocorrência de inundações.

12 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA ANÁLISE

Como vimos anteriormente, a análise ergonômica do trabalho revelou vários aspectos da organização e das condições de trabalho dos mecânicos de manutenção, os quais são fatores determinantes para justificar as queixas de cansaço físico que esses trabalhadores apresentam, em consequência da sobrecarga física às quais eles estão envolvidos para executar suas atividades.

Segundo Abrahão (2009), o posto de trabalho que não oferece condições adequadas de trabalho corre risco de afetar a saúde do trabalhador assim como o seu desempenho e produtividade.

Os processos de montagem e desmontagem que ocorrem dentro da cava da mineradora podem ser considerados como um tipo de obra itinerante, já que os paredões e estradas vão sendo alterados em função da mudança de redes hidráulicas. Em cada nova área os trabalhadores encontram realidades diferentes, o que os coloca em situação de alerta e planejamento constantes, mesmo em situações que tenham sido bem definidas e elaboradas anteriormente.

Para Dwyer (1991) a engenharia de segurança, frente à complexidade dos problemas advindos do progresso tecnológico, reestruturou-se segundo o conceito de engenharia sistêmica, que “compreende as concepções de gerenciamento de segurança que almejam a redução dos riscos de acidentes ou falhas a um mínimo possível, a ser atingido por intermédio do detalhado estudo, planejamento e projeto dos sistemas de produção, reforçando a confiabilidade dos mesmos”.

A empresa em estudo possui o departamento de manutenção bem estruturado. E as ordens de serviços tanto da manutenção preventiva como da corretiva transitam com facilidade entre os mecânicos e coordenadores, e são solucionadas satisfatoriamente.

O poder de decisão da equipe de mecânicos e da coordenação é considerado bom pelos trabalhadores. A principal queixa referente ao relacionamento com os coordenadores está relacionada a não haver tempo de planejamento adequado em algumas requisições de troca de rede hidráulica. O que é confirmado pela fala do mecânico:

“Antes o serviço era mais pesado e nem tinha o caminhão pra ajudar, aí a gente demorava mais pra terminar tudo, e os tubos também demoravam muito pra chegar

aqui na mina. Hoje, o caminhão ajuda muito e a gente consegue terminar mais rápido, aí eles lá em cima, ficam mandando mais serviço pra gente, aí nem dá tempo pra sentar e descansar”.

Na maior parte do tempo, as tarefas são executadas na posição em pé e agachado, o que justifica as queixas dolorosas na coluna e nas pernas dos trabalhadores ao final do dia.

Durante as observações, fica claro que os trabalhadores se organizam de forma a uns permitirem alguns momentos de descanso aos outros durante a jornada de trabalho. Todos os mecânicos têm treinamento e experiência na execução de todas as tarefas do ciclo de desmontagem e montagem, no entanto eles se organizam para cada um deles ter atuações específicas durante o ciclo. Com isso, por exemplo, durante o momento de acoplamento dos tubos com os parafusos, o mecânico que realiza a soldagem pode interromper suas atividades e descansar. Em alguns desses determinados momentos, ele não fica necessariamente sem realizar nenhuma função, ele pode estar recolhendo os materiais da área ou desentupindo os tubos do maçarico, mas nesse momento ele não está exercendo tarefas que exigem força física, o que para ele já é considerado um momento de descanso.

Segundo Weill-Fassina (1990) as estratégias são condutas que o trabalhador aprende para tornar a meta de trabalho possível. É uma maneira de se adaptar quando há desequilíbrio no ambiente material e social, almejando conseguir os resultados esperados da melhor forma possível. A tarefa prescrita geralmente não abrange a complexidade da tarefa real e atividade, sendo necessário que o indivíduo responsável pela execução, faça a ação ajudando-se, redefinindo o que é necessário fazer.

Os mecânicos de manutenção trabalham em condições onde as ferramentas utilizadas precisam estar mudando constantemente de local, já que os meios não atuam em postos de trabalho fixo. A ausência de uma unidade móvel e mista de ferramentas gera fatores que dificultam a execução das tarefas desses mecânicos em virtude da necessidade de busca, reparo e/ ou substituição de algumas ferramentas que por vezes se faz necessária. A maleabilidade necessária pelos mecânicos para lidar com essa situação, que tende a atrasar a finalização do trabalho, exige uma competência que não é reconhecida pela organização para conseguir resolver esse problema cotidiano. Para Montmollin (1998) competência, nesse sentido, está ligada à capacidade que o trabalhador tem para fazer ajustes à situação onde se verifica a necessidade de seu emprego, ou seja, na ação situada.

Outro fator da organização de trabalho determinante na execução das atividades dos mecânicos de manutenção está relacionado à pressão temporal. Esse fator não é visível claramente no primeiro momento, nem numa análise superficial desses trabalhadores. Mas com o aprofundamento das observações, fica nítido a aceleração de modos operatórios desses trabalhadores em virtude de terminar a montagem da nova rede e religar a bomba d'água. Os trabalhadores tem uma constante preocupação, mesmo sem ser pressionados diretamente pela coordenação, em retomar o fluxo de água ao normal. Mesmo com a bomba d'água desligada, o risco de inundação é iminente e aumenta proporcionalmente à medida que a água vai se acumulando nos ductos pela falta de vazão. Esse acúmulo de água ocorre principalmente na área mais inferior das tubulações, e geram uma sobrecarga de pressão volumétrica capaz de romper suas conexões e gerar inundações que tem possibilidade de ser catastróficas.

Com relações às condições das ferramentas utilizadas pelos mecânicos de manutenção observamos instrumentos com pouco desenvolvimento tecnológico, em virtude, das possibilidades que temos disponíveis no mercado para compra e implantação no setor. As ferramentas utilizadas por esses mecânicos estão em mau estado de conservação em virtude do prolongado tempo de uso, e não possibilitam muitas adaptações aos trabalhadores que facilitem seu manuseio. Contudo, observamos que os trabalhadores, com o intuito de tornar sua meta de trabalho possível, colocam sua saúde e segurança em risco ao criar ferramentas novas e ao negligenciar o uso das existentes.

Esse conceito também foi tratado por Machado (2000), ao salientar que, no caso brasileiro, principalmente em setores de maior fragilidade econômica e sindical, é frequente a presença de equipamentos e processos obsoletos, em que a fragilidade econômica e a vulnerabilidade institucional permitem a formação de uma cultura técnica do improviso, através de manutenções inadequadas e modos operatórios arriscados, nos quais as anormalidades são, ao longo do tempo, transformadas em normalidades e incorporadas às organizações, constituindo o que Wynne (1988) denomina de anormalidades normais.

13 CONCLUSÕES

Nesta análise buscou-se avaliar as causas da queixa de cansaço físico dos mecânicos de manutenção de uma mineradora. Foram levantados os fatores da organização do trabalho que pudessem estar influenciando as atividades desses trabalhadores durante a desmontagem e montagem de tubos e redes hidráulicas.

A Análise Ergonômica do Trabalho revelou que a organização e condições de trabalho dos mecânicos de manutenção são levadas a uma sobrecarga física nesses trabalhadores, sendo essa um fator de risco para o surgimento de doenças osteomusculares.

As ferramentas de trabalho usadas por esses trabalhadores mostraram-se um fator agravante, visto que algumas precisam ser substituídas ou adquiridas em nova conformação. Esse fator agravante exige esforços e contrações estáticas da musculatura, podendo levar a danos principalmente na coluna vertebral desses trabalhadores.

Além disso, fatores da organização do trabalho como divisão de tarefas e pressão temporal determinam uma sobrecarga cognitiva que acaba por acelerar os modos operatórios desse trabalhador, elevando ainda mais o risco de lesões.

Recomendações foram elaboradas no sentido de melhorar as condições de trabalho desses mecânicos e conseqüentemente possibilitar uma melhor postura durante a execução de tarefas ou, pelo menos, diminuir o tempo de permanência em posturas inadequadas, com o objetivo proporcionar uma condição de saúde mais favorável a esses trabalhadores.

Conclui-se ainda que a Análise Ergonômica do Trabalho – AET – possibilita ao pesquisador compreender o trabalho a partir da análise das atividades e das situações de trabalho de forma mais abrangente. E que dessa forma, é possível ter recursos e informações suficientes para transformar as condições de trabalho de forma a adaptá-lo às características e variabilidades do homem e do processo produtivo.

14 RECOMENDAÇÕES

As recomendações propostas para a tarefa de desmontagem e montagem de tubos hidráulicos são principalmente com relação às condições de materiais que estes trabalhadores utilizam para execução das suas tarefas:

1) Recomendações quanto ao transporte de ferramentas:

A fim de facilitar o transporte de ferramentas e evitar a ocorrência de imprevistos de quebras ou esquecimento de alguma ferramenta específica, recomenda-se a aquisição de um caminhão com capacidade de ser adaptado para ser uma unidade móvel equipada com as mesmas ferramentas existentes na oficina mecânica.

2) Recomendações quanto às sapatas estabilizadoras do caminhão MADAL:

A fim de diminuir o esforço físico necessário para puxar as sapatas laterais do caminhão MADAL manualmente, recomenda-se a adaptação de um mecanismo hidráulico ao sistema de apoio do caminhão, ou aquisição de um caminhão MADAL mais moderno que possui o sistema hidráulico embutido.

3) Recomendações quanto à gaiola:

A fim de aumentar a estabilidade da gaiola e o trabalhador ter maior espaço para mobilidade, recomenda-se a aquisição de uma caçamba que possa ser içada pelo braço do caminhão MADAL, de modo a aproximar o mecânico do local onde ele deverá executar o corte do tubo.

4) Recomendações quanto aos cavaletes:

A fim de diminuir a manutenção de posturas estereotipadas devido ao posicionamento do tubo no solo, recomenda-se a aquisição de mais 1 cavalete para que possa ser usado em conjunto com o já existente na mineradora para elevar o tubo num plano mais alto, e facilitar o trabalho dos mecânicos.

5) Recomendações quanto ao maçarico:

A fim de diminuir o tempo utilizado durante o corte do tubo devido ao tempo utilizado para desentupir o tubo do maçarico durante a utilização do mesmo, recomenda-se que o operador tenha bicos extras para serem trocados imediatamente após ocorrer seu entupimento. Em nossas observações o número máximo de entupimento do maçarico foi de 5 vezes, então recomendamos que o trabalhador possua 5 bicos extras em local de fácil acesso para agilizar a troca.

6) Recomendações quanto à válvula de retenção e dreno hidráulico externo:

A fim de evitar o acúmulo de água e sujeira dentro dos tubos, as quais dificultam a tarefa de desmontagem dos tubos, e de aumentar a força de retenção da água nos momentos em que a bomba d'água está desligada devido à construção da nova rede, recomenda-se colocar válvulas de retenção intermediárias entre as já existentes nas tubulações da mineradora, e aumentar o número de drenos posicionados anteriormente às válvulas para facilitar o escoamento de água. Essa recomendação também visa à aumentar a segurança quanto aos vazamento e risco de inundações durante o período em que a bomba d'água está desligada, já que mesmo durante esses momentos a vazão de água é contínua nos poços de água ativos na base da mineradora.

7) Recomendações quanto à chave combinada:

A fim de diminuir o tempo gasto durante o rosqueamento dos parafusos, recomenda-se como primeira alternativa a aquisição de um gerador de energia menor e portátil, para facilitar o transporte do mesmo para a área de trabalho. Dessa forma, os mecânicos terão como utilizar a parafusadeira com maior frequência.

Como segunda alternativa, recomenda-se a aquisição de uma chave catraca, a qual permita o movimento da chave no sentido anti-horário sem ser necessário a retirada e um novo encaixe da chave na borda do parafuso.

8) Capacitação dos mecânicos:

Evitar a existência de funções específicas para cada trabalhador. Todos os trabalhadores são treinados para realizar todas as funções prescritas, mas na tarefa real, eles se dividem para cada um realizar uma função específica. Com isso, como

as tarefas que eles executam são cíclicas, por vezes ocorre de a tarefa ser interrompida para aguardar um mecânico específico para conclusão de alguma tarefa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, Júlia et al. **Introdução à Ergonomia**: da prática à teoria. São Paulo: Blücher, 2009.

ALMEIDA, Ivo Torres. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo, 1999. 194 p.

AMALBERTI, René. **La conduite de systèmes à risques**. Paris: Press Universitaires de France, 1996.

ARAÚJO, Anísio José da Silva. **Paradoxos da Modernização**: Terceirização e Segurança dos Trabalhadores em uma Refinaria de Petróleo. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, 2001.

BECKER, Howard S. **Métodos de Pesquisa em Ciências Sociais**. São Paulo: Hucitec, 1999.

DRUCK, Maria da Graça. **Terceirização**: (Des)Fordizando a Fábrica. Salvador: EDUFBA, 1999.

DANIELLOU, François. **El análisis del trabajo**: critérios de salud, critérios de eficacia econômica. In: Ergonomia – Conceptos y Métodos (J. J. Castillo & J. Villena, ed.), pp. 197-209, Madrid : Editorial Complutense, 1988.

DEJOURS, Christophe. **O Fator Humano**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getulio Vargas, 1999.

DWYER, Tom, 1991. **Life and Death at Work**: Industrial Accidents as a Case of Socially Produced Error. New York: Plenum Press.

HÖPFEL, Heather. **Safety culture, corporate culture: organizational transformation the commitment to safety**. In: Disaster Prevention and Management, pp. 49-58, MCB University Press, 1994.

IRAMINA, W. S.; TACHIBANA, I. K.; SILVA, L. M.; ESTON, S. M. **Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo**. REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 62(4): 503-509, out. dez, 2009.

KARDEC, A., NASCIF, J., BARONI, T. **Gestão da manutenção e técnicas preditivas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LAUREL, A.C.; NORIEGA, M. **Processo de produção de saúde: trabalho e desgaste operário**. São Paulo: Hucitec, 1989.

LOPEZ, Jesús Villena. **Conocimiento, cualificación y experiencia: la exclusión de los trabajos mayores en los procesos de innovación y la pérdida de la memoria colectiva**. In: Ergonomia – Conceptos y Métodos (J. J. Castilho & J. Villena, ed.), pp. 287-305, Madrid: Editorial Complutense, 1998.

LLORY, Michel. **Acidentes Industriais: O Custo do Silêncio**. Rio de Janeiro: MultiMais Editorial, 1999.

MACHADO, J. M., FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. **Perspectivas para uma Análise Interdisciplinar e Participativa de Acidentes (AIPA) no Contexto da Indústria de Processo**. In: Acidentes Industriais Ampliados – Desafios e Perspectivas para o Controle e a Prevenção de Acidentes, pp. 49-81, Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000.

MARQUES, A.; MARÇAL, R. F.; BARRETO, A. A.; XAVIER, A. A. **Aspectos ergonômicos envolvidos na manutenção em uma empresa de beneficiamento de mármore e granito**. Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia, Vitória, n. 2, p. 13-17, 1. sem. 2007

MINAYO-GOMEZ, C.; THEDIM-COSTA, S. M. F. **A construção do campo da saúde do trabalhador: percurso e dilemas**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, vol.13 (supl.2), p.21-32, 1997.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro : Abrasco, 1999.

MONTMOLLIN, Maurice de. **Ergonomia cognitiva: a cognição e o trabalho**. Organização de VIDAL, Mário César. GENTE – Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias / COPPE. Rio de Janeiro, 1998.

OLIVEIRA, Paulo Antônio Barros. **Ergonomia e a organização do trabalho**: o papel dos espaços de regulação individual e social na gênese das LER/DORT. *Boletim da Saúde*, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 31-38, 2005.

REASON, James. **Managing the Risks of Organizational Accidents**. England: Ashgate Aldershot, 2000.

SOUZA, AL; GONÇALVES, CM; BARBOSA, RS. **Análise ergonômica no processo produtivo da extração de calcário laminado** - estudo de caso. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003

SOUZA, J. B.; MARÇAL, R. F.; XAVIER, A. **A Contribuições da Ergonomia nas Atividades da Manutenção Mecânica em uma Coqueria de uma Usina Siderúrgica**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.

SUGARMAN, Barry. **Note toward a closer collaboration between organization theory, learning organizations and organizational learning in the search for a new paradigm**. Disponível em: <<http://www.solonline.org>>. Acesso em 28 de julho de 2011.

TAVARES, L. A. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo, 1999.

WISNER, Alain. **A Inteligência no Trabalho**: Textos Seleccionados de Ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1997.

WEILL-FASSINA, A. **A análise dos aspectos cognitivos do trabalho**. In M. Dadoy; Cl. Henry, B. Hillau, G.de Terssac; J.F. Troussier & A. Weill-Fassina (orgs). "Les analyses du travail Enjeux et formes". Tradução de M. C. Ferreira. Paris. Cereq, 1990. Nº 54, p. 193-198.

WYNNE, Brian. **Unruly Technology**: Practical Rules, Impractical Discourses and Public Understanding. *Social Studies of Science*, 18: 147-167, 1988.

ANEXO I - Plano de ação

Condições de trabalho		
O que?	Por quê?	Como?
Transporte de ferramentas	Por vezes ocorre dos trabalhadores esquecerem alguma ferramenta, ou precisar de alguma ferramenta especial para resolver algum imprevisto, nessas situações é necessário que um mecânico se desloque até a oficina para buscar a ferramenta necessária.	Aquisição de um caminhão com capacidade de ser adaptado para ser uma unidade móvel equipada com as mesmas ferramentas existentes na oficina mecânica.
Sapatas estabilizadoras do caminhão MADAL	É preciso fazer muita força para puxar as sapatas estabilizadoras do caminhão MADAL, e essa tarefa tem que ser feita manualmente.	Adaptação de um mecanismo hidráulico ao sistema de apoio do caminhão, ou aquisição de um caminhão MADAL mais moderno que possui o sistema hidráulico embutido.
Gaiola	A gaiola não tem ponto de apoio e tende a oscilar quando o trabalhador se movimenta dentro dela.	Aquisição de uma caçamba que possa ser içada pelo braço do caminhão MADAL, de modo a aproximar o mecânico do local onde ele deverá executar o corte do tubo.
Cavalete	O cavalete auxilia para elevar os tubos e facilitar sua conexão, sem ser necessário manter a postura de flexão de coluna ou de cócoras por tempo prolongado.	Aquisição de mais 1 cavalete para que possa ser usado em conjunto com o já existente na mineradora para elevar o tubo num plano mais alto, e facilitar o trabalho dos mecânicos.

Maçarico	Devido aos resíduos de água e sujeira existentes dentro da tubulação, ocorre o entupimento do maçarico por repetidas vezes, o que aumenta o tempo para realizar o corte do tubo em toda sua circunferência.	O operador possui consigo bicos extras para serem trocados imediatamente após ocorrer seu entupimento.
Válvulas de retenção	Servem para conter o fluxo de água que está passando pelo tubo, no entanto, elas estão localizadas a distancias muito grandes umas das outras.	Colocar válvulas de retenção intermediárias entre as já existentes nas tubulações da mineradora
Drenos hidráulicos externos	São colocadas antes de cada válvula de retenção para impedir o escoamento excessivo de água, no entanto estão localizadas a distâncias muito grandes umas das outras.	Aumentar o número de drenos posicionados anteriormente às válvulas para facilitar o escoamento de água.
Parafusadeira	Funciona ligada na energia elétrica, para isso é utilizado o gerador, o qual é muito difícil de ser transportado em virtude do seu tamanho e de ser necessário ser carregado pelo MADAL, além disso, em superfícies com espaços exíguos o gerador não tem onde ser apoiado no chão, com isso os mecânicos realizam o acoplamento dos tubos com chaves manuais.	Aquisição de um gerador de energia menor e portátil, para facilitar o transporte do mesmo para a área de trabalho.

Chave combinada	Não é possível realizar a rotação da chave à 360° e nem é possível girá-la no sentido contrário sem desacoplá-la do parafuso.	Substituição pela chave catraca, a qual permita o movimento da chave no sentido anti-horário sem ser necessário a retirada e um novo encaixe da chave na borda do parafuso.
Organização do trabalho		
O que?	Por quê?	Como?
Divisão das tarefas entre os trabalhadores	Evitar a existência de funções específicas para cada trabalhador. Com isso, como as tarefas que eles executam são cíclicas, por vezes ocorre da tarefa ser interrompida para aguardar um mecânico específico para conclusão de alguma tarefa.	Capacitação dos trabalhadores para executar todas as tarefas acerca das funções do mecânico de manutenção.
Planejamento das tarefas	Grande número de tarefas em tempo reduzido para ser executadas.	Melhorar o planejamento das tarefas com a equipe de planejamento em conjunto com os trabalhadores.