

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CONSTRANGIMENTOS VIVENCIADOS PELOS SOLDADORES NO  
PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE IMPLEMENTOS EM UMA  
OFICINA DE SOLDAGEM**

Maria Marta

Belo Horizonte  
2012

Marta, Maria,

Constrangimentos vivenciados pelos soldadores no processo de manutenção de implementos em uma oficina de soldagem – 2012.

Orientador: Eugênio Hatem Diniz.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ergonomia do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Ergonomia.

1. Ergonomia. 2. Interação operação e manutenção de implementos. 3. Entendendo a lógica da manutenção de implementos. 4. Oficina de soldagem. I. Diniz, Eugênio Hatem. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

MARIA MARTA

**CONSTRANGIMENTOS VIVENCIADOS PELOS SOLDADORES NO  
PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE IMPLEMENTOS EM UMA  
OFICINA DE SOLDAGEM**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ergonomia do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Ergonomia.

Área de concentração: Ergonomia.

Orientador: Prof. Eugênio Hatem Diniz.

Belo Horizonte

2012

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico o presente trabalho aos meus filhos e marido, Raul e Hugo, que muito me ajudaram na formatação do material. A Ângela Sampaio, que fez a revisão final do trabalho. Ao Vitor Figueiredo que teve muita paciência em ajudar nas sugestões sempre positivas e muito técnicas.*

## RESUMO

Este estudo tem como objetivo apresentar os constrangimentos vivenciados pelos soldadores de uma oficina de Manutenção de Implementos de Terraplanagem em uma mineradora, onde são realizadas manutenções e reconstituições de caçamba de escavadeira e retroescavadeira, lâminas de tratores e peças de perfuratriz de grande porte.

Os resultados desse estudo mostram que a escassez de equipamentos necessários para movimentação dos implementos e apoio das ferramentas, o trabalho exposto a intempéries, o atraso na entrega dos materiais necessários para reforma e o estado de desgaste avançado que os implementos chegam para manutenção configuram-se como constrangimentos na atividade do soldador e contribuem para o aumento da carga de trabalho físico.

O método utilizado foi a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) e por meio de observações sistematizadas foi possível avaliar que os constrangimentos vivenciados fazem com que os soldadores trabalhem em condições negativas.

Os soldadores mobilizam suas habilidades e suas competências para criar em estratégias, objetivando regular a carga de trabalho e “economizar o corpo”.

Após a compreensão das situações de trabalho, algumas recomendações foram feitas para a movimentação dos implementos, a reestruturação da oficina e a reorganização da produção.

**Palavras-chave:** Análise Ergonômica do Trabalho; constrangimentos; estratégias de regulação e soldadores.

## **ABSTRACT**

This is a study that presents the constraints experienced by welders who work at an office specialized in the Maintenance of Earthwork Implements in a Mining Company, where maintenances and reconstitutions of excavators and backhoes buckets, blade of tractors and pieces of large drill are done.

The Results show that the lack of equipments required to handling the implements and to support the tools, the irregular way in which workers are exposed to weather, the delay in the delivery of the implements that arrive to the maintenances are configured as constraints in the welders activity and increase the amount of physical fatigue.

The method employed in the development of this study was the Ergonomic Work Analysis and trough systematic observations, it was possible to evaluate that the constraints experienced by the welders make them work in a negative conditions.

The Welders mobilize their skills and the competencies to develop strategies to regulate the labor effort and save energy.

After understanding the work conditions, some recommendations were made to move the implements, restructuration of the workshop and the production organization.

**Palavras-chave:** Ergonomic Work Analysis; constraints; regulation strategies and welders.

## Sumário

<b>RESUMO.....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>Figuras .....</b>	<b>9</b>
<b>Gráficos .....</b>	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 A demanda inicial.....	12
1.2 A demanda reestruturada .....	14
1.3 A hipótese .....	15
1.4 Descrição geral da organização do trabalho no processo de reparo dos implementos de terraplanagem.....	16
<b>2 A SITUAÇÃO DO TRABALHO.....</b>	<b>19</b>
2.1 A população trabalhadora e seu local de trabalho .....	19
2.2 A organização do trabalho .....	22
<b>3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>23</b>
<b>4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>24</b>
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
5.1 Descrição geral da tarefa do soldador no processo de reparo dos implementos de terraplanagem.....	26
5.2 O reparo dos implementos: tarefa do soldador .....	27
5.3 Análise da atividade dos soldadores.....	30
5.3.1 Estrutura limitada da Oficina de Manutenção de Implementos .....	30
5.4 Trabalho exposto a intempéries .....	41
5.5 Condições de desgaste que os implementos chegam à oficina de manutenção .....	45
5.6 Atraso na entrega dos materiais necessários para reforma de implementos .....	48
<b>6 A MANUTENÇÃO.....</b>	<b>53</b>
6.1 Produção de um equipamento .....	53
6.2 Custos e descontroles na manutenção .....	53
<b>7 DIAGNÓSTICO E CONCLUSÃO.....</b>	<b>54</b>
7.1 Diagnóstico.....	54
7.2 Conclusão.....	55
<b>8 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>56</b>
8.1 Condições materiais e ambientais .....	56

8.2 Organização da produção .....	58
8.3 Recomendações dos próprios trabalhadores .....	59
8.4 Recomendações organização do trabalho .....	60
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>61</b>



## Figuras

Figura 1 .....	11
Figura 2 .....	20
Figura 3 .....	20
Figura 4 .....	28
Figura 5 .....	29
Figura 6 .....	29
Figura 7 .....	30
Figura 8 .....	32
Figura 9 .....	35
Figura 10 .....	35
Figura 11 .....	37
Figura 12 .....	38
Figura 13 .....	38
Figura 14 .....	39
Figura 15 .....	42
Figura 16 .....	44
Figura 17 .....	46
Figura 20 .....	57
Figura 21 .....	60

## **Gráficos**

Gráfico 1.....50

Gráfico 2.....51

## **Tabelas**

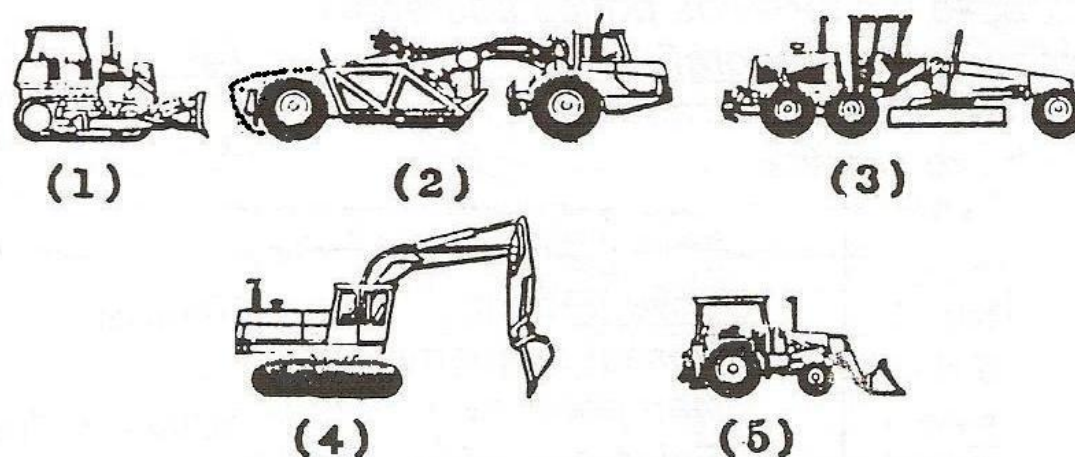
Tabela 1.....19

Tabela 2.....21

## 1 INTRODUÇÃO

A monografia foi proposta a partir da Análise Ergonômica do Trabalho (AET)<sup>1</sup> realizada em uma empresa de extração de minério de ferro, em uma cidade situada no quadrilátero ferrífero, em Minas Gerais, especificamente na Oficina de Manutenção de Implementos<sup>2</sup> de Terraplanagem. Essa oficina é responsável em realizar a manutenção e a reconstituição de implementos de terraplanagem como: caçamba de escavadeira e retroescavadeira, lâminas de tratores e peças de perfuratrizes.

Os equipamentos utilizados na terraplanagem como escavadeiras, tratores e retroescavadeira, auxiliam na retirada do minério de ferro e na conservação dos acessos às minas. Eles mantêm em boas condições as vias de passagens dos caminhões fora de estrada, criam novos acessos e organizam as praças de trabalho. O processo de retirada do minério de ferro causa atrito das pedras contra o metal das caçambas de escavadeira e retroescavadeira, provocando danos nesses implementos como furos, rasgos e amassamentos. Estes são os principais equipamentos usados na terraplanagem.



**Figura 1**  
**Tipos de equipamentos utilizados na terraplanagem de mina**

Os implementos quando danificados são enviados para a oficina de manutenção para serem reformados. Essa tarefa é realizada por trabalhadores com a função de soldadores.

<sup>1</sup> AET :Análise ergonômica do Trabalho:

<sup>2</sup> Implementos: termo utilizado para denominar as peças dos equipamentos que são reformadas na oficina: caçambas de escavadeiras e retroescavadeiras, lâminas de tratores de esteira e de pneu, peças de perfuratrizes.

A oficina onde se realizam as manutenções situa-se num galpão nos limites da mineradora, mas como os implementos são muito grandes e pesados (variam de três a seis toneladas), a maior parte das tarefas é realizada em um pátio a céu aberto.

### **1.1 A demanda inicial**

A demanda inicial apresentada pela empresa consistia em avaliar as posturas adotadas pelos soldadores durante a manutenção dos implementos de terraplanagem. De acordo com o gerente da oficina de implementos, a tarefa realizada por esses trabalhadores é executada em “posturas forçadas” que podem causar fadiga muscular e adoecimento musculoesquelético.

Segundo ele:

*Os soldadores trabalham o tempo todo em posturas ruins, isso pode acabar provocando adoecimento e afastamento. De repente seria interessante fazer uma análise no setor, para orientar a forma correta de trabalhar.<sup>3</sup>*

A partir da verbalização do gerente, configurada como demanda inicial do trabalho, foram realizadas observações globais da tarefa, entrevistas abertas com os trabalhadores, tomadas de fotos e filmagens e análises da atividade. Essas ações executadas objetivaram buscar condicionantes que contribuam para o entendimento aprofundado da demanda.

Os implementos chegam à oficina com muitos rasgos e muitas partes desgastadas. Devido a esse desgaste, o tempo de recuperação é maior, durando em torno de cinquenta horas de trabalho, em dupla ou trio. O desgaste físico dos soldadores por terem que ficar mais tempo em posturas estereotipadas é significativo, podendo levar a risco de adoecimento. Como os implementos chegam muito danificados e expõem os soldadores à maior fadiga do corpo, fez-se necessário entender melhor como é organizado na operação e na oficina o planejamento das manutenções dos equipamentos..

De acordo com estudos sobre manutenção industrial, nenhum programa de manutenção, em qualquer empresa, pode ser devidamente efetuado sem se considerar os custos diretos e indi-

---

<sup>3</sup> Gerente da oficina de manutenção de implementos

retos envolvidos. Eles são, na verdade, os fatores mais importantes a serem examinados para decidir em dar baixa ou enviar os implementos para reconstituição.

Os custos envolvidos são fundamentais para a decisão de realizar ou não a manutenção. A questão principal a discutir é a forma como os custos são analisados à luz da quantidade de horas de parada e dos distúrbios de saúde que podem acometer os soldadores. A empresa adota um programa de manutenção que avalia os custos das manutenções em relação aos custos gerais e os compara com os preços dos implementos novos. Não existem estudos correlatos que mostrem as consequências que envolvem os danos relacionados à saúde dos trabalhadores.

O fator de maior peso nos custos da soldagem é a mão de obra. Neste caso, o custo da mão de obra, mais o custo dos consumíveis representam cerca de 93% do total da operação. O tempo de soldagem tem como base as mesmas considerações tomadas para se obter o custo unitário e, portanto, nos dois casos pode ou não incluir os tempos de parada do soldador para troca de eletrodos, retirada de escória, pausa pelo cansaço, troca de rolo de fio de solda, etc.

A literatura mostra que os serviços de manutenção de uma área industrial tornam-se muito mais eficazes quando é parte integrante de um Sistema de Gestão de Manutenção para facilitar a identificação e controle daquelas áreas e eventos que têm potencial para causar alterações não desejadas nos processos, nos produtos e nos trabalhadores.

Espera-se que os soldadores sejam experientes, capazes de seguir a orientação quanto à sequência de soldagem, evitar deformações ou compensá-las, fazer o martelamento, quando necessário, soldar com eficiência e em segurança. Além disso, devem ter habilidade suficiente para perceber a técnica correta da soldagem de acordo com o local a ser soldado, tipo do dano no implemento, condição da trinca e como executar o preenchimento de forma que fique reforçado atendendo às características da potencia dos equipamentos.

Segundo o gerente de manutenção, o objetivo é sempre identificar que os recursos financeiros aplicados na manutenção constituem, na verdade, um investimento, que proporciona redução não somente nos custos de reparo dos equipamentos, mas também nas paradas dos mesmos.

O gerente, quando confrontado sobre o porquê dos implementos chegarem à oficina tão danificados, respondeu que a operação tem metas diferentes e nem sempre disponibiliza os equipamentos de acordo com solicitação da manutenção. Também acrescentou que é difícil controlar isso, porque a operação tem seus objetivos de produção diária muito rigorosos.

Diz ainda o responsável pela área:

*Temos que respeitar a dinâmica da operação, além disso, já temos dados estatísticos que mostram que os valores gastos para reconstituir os implementos são 25 a 30% mais baratos que comprar novos implementos.<sup>4</sup>*

## 1.2 A demanda reestruturada

Após exploração do funcionamento geral do setor e de observações globais, notou-se que a tarefa realizada pelos trabalhadores no processo de manutenção dos implementos exige a adoção de posturas extremas. O alcance aos locais a serem reparados durante o processo de manutenção é obtido por meio da adoção das seguintes posturas: flexão e rotação de tronco, flexão de ombros acima de 90 graus e extensão cervical. As posturas são mantidas estaticamente em contração muscular isométrica<sup>5</sup> por quase toda jornada de trabalho e, além disso, para realizar a reconstituição dos locais danificados é necessário que o trabalhador carregue ferramentas como tocha de solda de grafite<sup>6</sup>, solda MIG<sup>7</sup> (*Metal Inert Gas*) e esmerilhadeira.<sup>8</sup>

Ao final das entrevistas com os trabalhadores observou-se que eles vivenciam outros constrangimentos, tais como escassez de equipamentos para a movimentação dos implementos, ausência de suporte das ferramentas pesadas e trabalho exposto a intempéries (sol, vento e chuva).

As condições de desgaste que os implementos chegam até a oficina de manutenção, apresentando trincas profundas, furos e rasgos (detalhados na observação sistematizada), configuram-se como outro constrangimento. De acordo com os trabalhadores, existe uma prescrição que estabelece que os implementos devem ser enviados para a manutenção quando aparecerem as

---

<sup>4</sup> Gerente de manutenção

<sup>5</sup> Contração isométrica: também chamada de contração estática, é aquela que não há movimento articular.

<sup>6</sup> Tocha de solda de grafite: ferramenta que utiliza eletrodo de grafite para cortes térmicos.

<sup>7</sup> Solda MIG: fio de metal que em contato com o gás inerte é derretido e produz solda.

<sup>8</sup> Esmerilhadeira: ferramenta utilizada para lixar e dar acabamento aos locais de soldagem

primeiras trincas, porém, frequentemente isso não acontece e os implementos chegam até a oficina com maiores danos, como trincas largas, rasgos e furos profundos.

Além disso, é comum o atraso na entrega dos materiais necessários para o início da reforma do implemento, situação que não é levada em consideração no momento de programar o tempo necessário para finalização da reforma e entrega do produto ao cliente.

Essas observações iniciais contribuíram para reformular a demanda inicialmente proposta pela gerência e também para determinar os caminhos de investigação desse estudo. O objetivo desse trabalho consiste em compreender como os constrangimentos enfrentados pelos soldadores influenciam no aumento da carga de trabalho físico, em identificar as estratégias utilizadas por eles com objetivo de “economizar” o corpo e diminuir a carga de trabalho e o que **fazer** para minimizar a chegada do implemento com tantos danos à oficina.

### 1.3 A hipótese

A estrutura limitada da Oficina de Manutenção de Implementos, com a escassez de equipamento como *troller*<sup>9</sup> hidráulico, pontes rolantes, plataformas elevatórias com vários graus de elevação, suporte para as ferramentas pesadas e assentos reguláveis faz com que os soldadores adotem posturas estereotipadas como: flexão anterior de tronco, flexão de ombros acima de 90 graus e extensão cervical, todas mantidas em posição estática. Essa realidade, associada aos atrasos na entrega dos materiais necessários para o início do processo de reparo, aumenta a pressão temporal imposta aos trabalhadores que, procurando cumprir os prazos de entrega determinados pelo programador, trabalham em ritmo acelerado.

O fato do serviço ser executado em ambiente aberto, exposto a intempéries, prejudica a qualidade da solda (trincas). Tudo isso gera retrabalho e provoca maior uso dos músculos e articulações, aumentando a carga física.

Em dias de chuva forte os trabalhadores param o serviço muitas vezes, o que gera atrasos nas tarefas. Quando cessa a chuva, os soldadores aceleram o ritmo de trabalho e diminuem as pausas, objetivando cumprir os prazos de entrega. Isso resulta em aumento da carga de traba-

---

<sup>9</sup> *Troller*: suporte de aço utilizado para apoiar os implementos.

lho, seja por meio da sobrecarga física com diminuição do tempo para a recuperação da musculatura ou por meio da sobrecarga cognitiva com a preocupação do prazo de entrega.

Os supervisores das minas enviam os implementos para a oficina de manutenção muito danificados (com furos e trincas largas e profundas). Esse envio tardio faz com que o processo de reparo seja mais difícil, ou seja, nesse caso há a necessidade de realização do processo de goivagem (retirada da parte danificada para colocar outra) em grande parte do implemento. A maior dificuldade desse processo, segundo os trabalhadores, é gerada devido à utilização de ferramentas que são mais pesadas e aumentam a carga imposta às estruturas musculoesqueléticas.

As variáveis explicitadas acima, como a estrutura limitada da oficina, o trabalho exposto a intempéries, o atraso na entrega dos materiais e o grande desgaste dos implementos, convergem para a hipótese central desse trabalho: a relação que existe entre o aumento da carga de trabalho físico dos soldadores e os constrangimentos, vivenciados em uma oficina de manutenção de implementos.

As pesquisadoras observaram nas visitas que os implementos muito danificados demoram mais para serem reparados e que os soldadores utilizam várias estratégias para não sentirem dor muscular e não adoecerem ao realizar o serviço de soldagem de reparos dos implementos.

#### **1.4 Descrição geral da organização do trabalho no processo de reparo dos implementos de terraplanagem**

As tarefas dos soldadores são bem específicas, sendo necessário treinamento, experiência e habilidade e ter força dos membros superiores para desenvolver o trabalho de forma segura e bem feita.

Em todas as tarefas o soldador usa como instrumento de trabalho a tocha de grafite ou de solda MIG, como o arame para executar a soldagem com a MIG. Esse tipo de solda tem como objetivo fazer o preenchimento das áreas danificadas do implemento. Os eletrodos de grafite são usados para fazer a goivagem, tarefa realizada com frequência em torno de 80% do tempo e que se destina a cortar partes danificadas do implemento, antes de fazer a soldagem das



áreas danificadas. Os principais cuidados ao executar a soldagem é limpar a peça a ser soldada para não haver contaminação por óleo, graxa e umidade, avaliar a corrente de vento no local e controlar a exposição à chuva.

O processo de soldagem com MIG (Metal Inert Gas) utiliza-se de um eletrodo consumível com proteção de gás inerte. Do ponto de vista industrial, de forma geral, o processo de soldagem MIG propicia muitas vantagens tais como: soldagem executada em todas as posições, pouca necessidade de remoção das escórias<sup>10</sup>, menor tempo de soldagem que os eletrodos revestidos, ausência de perda de material (pontas). Porém, este tipo de solda produz maior quantidade de fumos metálicos que são prejudiciais à saúde.

Na empresa não há um programa de manutenção voltado para os cuidados da saúde dos soldadores, que realizam a manutenção dos implementos nas condições referidas acima. Mas existem metas relacionadas à produção diária dos equipamentos e metas relacionadas às paradas dos equipamentos na oficina. Como elas são divergentes, é necessário entender e analisar melhor os conflitos existentes entre elas e avaliar os benefícios, os custos decorrentes dos reparos e dos danos provocados à saúde dos soldadores ao longo da vida laboral.

A operação da mina tem como meta a produção de 1000 toneladas dia. Entretanto, se o equipamento parar, a reconstituição do implemento irá comprometê-la. De acordo com o supervisor da operação:

*Se o motor está funcionando normal, não tem porque parar, esperamos até que o desgaste do implemento fique maior, que impossibilite o equipamento de operar plenamente, aí mandamos para a oficina.*

Embora haja metas diferenciadas para operação e manutenção, o gerente da área relata que vale a pena reconstituir os implementos, porque o preço de um novo é muito elevado e, esclarece:

*Um exemplo disso é o custo da caçamba de pá carregadeira nova, custa 600 mil reais, a reforma fica em torno de 180 mil reais. Alguns implementos meno-*

---

<sup>10</sup> Escórias: sobras de materiais proveniente da decomposição do revestimento de material proveniente dos eletrodos de goivagem que sobram e precisam ser retirados.

*res como unhas das caçambas, pontas (dentes), desgaste do lábio da caçamba, adaptadores, braços e cilindros de elevação são trocadas semanalmente, são muito importantes na produção, não vale a pena reformar, ficando menos onerosa sua reposição. As capas de revestimento dos implementos são trocadas de 20/20 dias por se desgastarem rapidamente. O tempo gasto para trocar essas chapas são de 2 horas, porém depois de 2 anos de uso, acontece o desgaste das estruturas não sendo mais indicado esse procedimento.*

E o mesmo conclui:

*O tempo de desgaste dos implementos é de 2 anos, após esse período é necessário fazer sua reconstituição, não adianta tentar trocar apenas as placas. O desgaste é grande e a placa não se encaixa. Levamos em consideração o valor do implemento novo e o valor da reconstituição e se o preço for menor que 70% do valor do implemento novo, é indicado fazer sua reconstituição. Hoje os valores de reconstituição estão em média de 25 a 27% do valor total do implemento novo.*

Para uma maior exemplificar, apresento a tabela na página seguinte:

Os preços de alguns equipamentos novos e o preço da reconstituição dos implementos são mostrados na tabela 1.

Tipo de equipamento	Total de equipamentos	Implementos novos para reposição	Implementos mais importantes	Valor do implemento novo	Valor da reconstituição	Tempo reconstituição
Trator de esteira	21 unidades	4 unidades	Laminas	200.000,00	49.580,00	50 dias
Pá carregadeira grande porte	8 unidades	4 unidades	Caçamba	600.000,00	180.000,00	50 a 60 dias
Pá Carregadeira pequeno porte	8 unidades	2 unidade	Caçamba	80.000,00	26.000,00	29 dias
Motoniveladora	5 unidades	1 unidade	Lamina	92.000,00	32.000,00	30 dias
Escavadeira grande porte	12 unidades	4 unidades	Caçamba	2.000.000,00	180.000,00	
Retroescavadeira	7 unidades	3 unidades	Lamina	47.000.000	12.000,00	25 dias
Moto Scraper	5 unidades	1 unidade	Lamina de corte	120.000,00	16.000,00	22 dias

**Tabela 1**

**Tipos de equipamentos, tipos de implementos que sofrem mais desgastes e preços de reconstituição.**  
**FONTE: Dados fornecidos pela gerência de manutenção.**

## **2 A SITUAÇÃO DO TRABALHO**

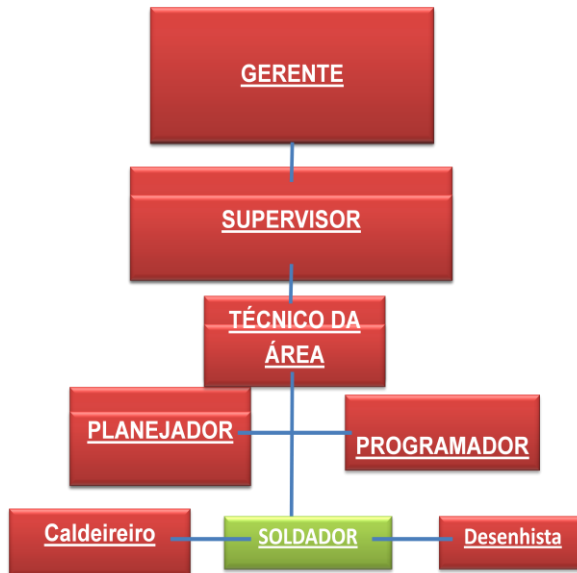
### **2.1 A população trabalhadora e seu local de trabalho**

A oficina de manutenção de implementos ocupa um galpão dentro dos limites da mineradora. Como a maior parte dos implementos são grandes e pesados (aproximadamente 3 metros de largura x 4 metros de comprimento e variam de três a seis toneladas) não cabem dentro desse galpão. Por tal motivo, grande parte dos implementos fica armazenada em um pátio a céu aberto, local onde os soldadores realizam a maior parte das tarefas de reparo (Figura 2).



**Figura 2**  
**Visualização geral da oficina de manutenção.**

A equipe que trabalha na oficina de manutenção é constituída por: gerente, supervisor, programador, desenhista, planejador, técnico de área, soldadores, caldeireiros e um empregado de serviços gerais (Figura 3).



**Figura 3**  
**Organograma da oficina da manutenção de implementos.**  
**FONTE: Documentos da empresa.**

A reforma dos implementos é realizada por trabalhadores com a função de soldador. A jornada de trabalho é de segunda a sexta-feira no horário de 07:30h às 16:30h, com uma hora de almoço e com flexibilidade para realização de pausas. A equipe de soldadores da oficina de

manutenção é formada por doze trabalhadores (onze homens e uma mulher). O tempo de serviço na empresa como soldador varia de dois a oito anos. (Tabela 2)

<b>Soldador</b>	<b>Tempo de serviço na empresa como soldador (anos)</b>	<b>Altura</b>	<b>Grau de Instrução</b>
<b>1</b>	6	1,80	Segundo grau completo
<b>2</b>	7	1,74	Segundo grau completo
<b>3</b>	2	1,77	Segundo grau completo
<b>4</b>	3	1,71	Segundo grau completo
<b>5</b>	4	1,65	Segundo grau completo
<b>6</b>	2	1,60	Segundo grau completo
<b>7</b>	6	1,68	Segundo grau completo
<b>8</b>	5	1,72	Segundo grau completo
<b>9</b>	8	1,79	Segundo grau completo
<b>10</b>	2	1,80	Segundo grau completo
<b>11</b>	4	1,82	Segundo grau completo
<b>12</b>	3	1,76	Segundo grau completo

**Tabela 2**

**Caracterização da população de soldadores.  
FONTE: Dados fornecidos pelos soldadores.**

## 2.2 A organização do trabalho

A primeira etapa do processo de reparo acontece na própria oficina de manutenção e é realizada pelo planejador. A sua tarefa consiste em receber e analisar a ordem de serviço (OS) do setor de operações, responsável em liberar os equipamentos da mina para manutenção. Em seguida, o planejador faz a peritagem<sup>11</sup>, tarefa que consiste em avaliar e listar os danos do implemento. Por fim, define a quantidade de material necessário para reforma (rolo de solda, eletrodos de grafite e placas de metal).

A segunda etapa é a programação, na qual o responsável calcula o prazo de entrega do implemento e a quantidade de soldadores necessários para realizar o reparo. O cálculo que determina o número de horas necessárias para a reforma é feito por meio do programa chamado “Máximo” e se baseia em históricos de reformas anteriores.

O programador lança no programa todos os danos (número de furos, trincas, rasgos e amassados) listados na peritagem, o tipo de implemento (caçamba de escavadeira e retroescavadeira, pá de trator e outros) e a quantidade de materiais necessários. Após o lançamento desses dados, o programa faz o cálculo médio da quantidade de horas necessárias para a reforma do implemento e o programador determina o número de soldadores necessário para execução da reforma, que são normalmente dois. A determinação da dupla de soldadores para realizar a próxima reforma é feita considerando aqueles que estão em etapa de finalização de outra OS.

Após as etapas iniciais, o técnico de área da oficina de manutenção recebe todas essas informações do programador e planejador e reúne-se com os soldadores. Nessa reunião são repassados o planejamento da reforma, discutidos todos os procedimentos a serem realizados e autorizado o início da execução da tarefa.

Na oficina de manutenção de implementos não existem metas diárias de produção, e sim, metas para o cumprimento dos prazos de entrega. De acordo com o prazo de entrega determinado para o cliente, o soldador precisa cumprir os prazos. Se esses prazos não forem cumpridos, a remuneração variável no final do ano será afetada, ou seja, se cem por cento do prazo for

---

<sup>11</sup> Peritagem: Inspeção especial realizada pelo técnico experiente que verifica os desgastes do implemento e avalia a quantidade de tempo que será usado para executar a atividade de reconstituição do implemento.

cumprido, o trabalhador recebe o valor total de remuneração variável, e assim proporcionalmente. Porém, se cumprir menos que sessenta por cento do prazo de entrega, o trabalhador não recebe remuneração variável. Todos esses dados são computados para o setor, e não individualmente.

Os soldadores têm liberdade de se organizarem e autonomia na execução de suas tarefas; por exemplo, em dias quentes param mais vezes para beber água e descansar e, em dias com temperaturas amenas, conseguem adiantar a tarefa. Porém, variabilidades no processo, como atraso na entrega dos materiais necessários para reforma e/ou atraso na produção devido às intempéries, fendas ou rasgos mais profundos que os verificados na peritagem, não são levadas em consideração no momento de definição do prazo estabelecido pelo programa adotado pela manutenção, ao fazer a programação da entrega final do implemento.

Nessas situações, os soldadores diminuem o número de pausas durante a jornada. O pouco tempo para as pausas causa diminuição do tempo de descanso dos músculos e articulações e provoca sobrecarga física e cognitiva devido à preocupação com o prazo de entrega.

Quando possível, os soldadores recorrem ao coletivo de trabalho, ou seja, se algum colega está adiantado com a tarefa ajuda na reforma do implemento que está atrasado. Em alguns momentos chegam a reunir até 5 trabalhadores no mesmo implemento para conseguirem cumprir o prazo. De acordo com o programador, essas reorganizações no trabalho não são lançadas no sistema, assim como as demais variabilidades mencionadas.

### **3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS**

A análise ergonômica revelou que os soldadores mais experientes tinham menor queixa de dor em relação aos soldadores menos experientes. Ao analisar a atividade notou-se que o soldador experiente conseguia gerenciar seu tempo de acordo com a quantidade de reparos a serem feitos e com isso realizava maior número de pausas durante o processo de reparo dos implementos. Normalmente, os menos experientes não conseguem gerir bem esse tempo e, preocupados com o prazo de entrega, realizam menor número de pausas.

Observou-se que os soldadores, baseados em suas experiências laborais, modificam constantemente o modo operatório durante a reforma dos implementos. Eles relatam que com a expe-

riência adquirida conseguem perceber o corpo e constantemente modificam o modo operatório e/ou local de reparo. Já aqueles menos experientes, preocupados com a tarefa a ser realizada e com os prazos de entrega, nem sempre conseguem perceber os sinais do corpo, queixando, assim, mais dor ao final da jornada de trabalho.

Notou-se que os soldadores desenvolvem seu próprio modo operatório para poupar o corpo; eles percebem qual o momento certo de modificar a postura, e, quanto mais experientes menores são os riscos de adoecerem.

Assunção & Lima, 2003, respaldam a afirmativa acima, dizendo:

*Na perspectiva da ergonomia, para entender o que é o trabalho de uma pessoa, é necessário observar e analisar o desenrolar de sua atividade em situações reais, em seu contexto, procurando identificar tudo o que muda e faz o trabalhador tomar micro-decisões a fim de resolver os pequenos, mas recorrentes problemas do cotidiano da produção.*

#### **4 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS**

No intuito de entender as tarefas dos soldadores de uma grande empresa de extração de minério e evidenciar seus conflitos e estratégias operatórias foram realizadas visitas ao seu local de trabalho. As visitas foram realizadas a partir do mês de junho de 2011 e a cada 15 dias no período de 12 meses, sendo que o tempo de permanência na oficina de manutenção era durante a jornada de trabalho dos soldadores que se iniciava às 07h30min com o término às 16h30min, realizando pausa de 1 hora para o almoço.

Inicialmente, foi realizada uma caracterização geral do processo de reparo dos implementos. Com auxílio do Planejador (profissional responsável em receber as OS), foi possível entender e observar o ambiente de reparo dos implementos, como é feita a organização dos trabalhadores e as principais tarefas desenvolvidas.

A análise ergonômica abrangeu os soldadores que realizam a manutenção de implementos de terraplanagem e escavação, contando com a participação direta de todos soldadores (12). Confrontou-se a tarefa prescrita com a tarefa real; levantaram-se os diagnósticos das situações reais de trabalho; fez-se a proposição de mudanças e melhorias para os diagnósticos realizados e foi seguido o método descrito no livro *Compreender o Trabalho para Transformá-lo*



(GUÈRIN *et. al.*, 2001), observando os fatores biomecânicos, ambientais e da organização do trabalho.

Durante as observações, ocorriam diálogos com os soldadores, o técnico de área e os supervisores. A interlocução ocorreu tanto por iniciativa dos pesquisadores, ao buscar o entendimento das ações, quanto por iniciativa dos trabalhadores para demonstrar determinadas etapas e tarefas do processo de reparo dos implementos. As observações foram realizadas até que todas as fases do ciclo de reparo pudessem ser, ao menos, parcialmente observadas.

Além disso, durante as observações os pesquisadores tinham acesso a documentos que poderiam auxiliar no processo de entendimento das tarefas, tais como ordens de serviço, roteiros de tarefas, planilhas de gestão do andamento do processo de reparo e fluxogramas de processo.

Após análise da demanda e reformulação da mesma, exploração do funcionamento geral da empresa, execução de observações globais e sistematizadas e definição de um pré-diagnóstico, evidenciaram-se elementos que contribuíram para a estruturação do diagnóstico e recomendações dessa pesquisa. Dentre esses elementos podemos citar: atrasos na entrega de materiais, trabalho exposto a intempéries, estrutura limitada da oficina e condições de desgaste dos implementos.

Os registros foram feitos através de filmagem, fotos e gravador de voz. Em alguns desses momentos, encontrou-se resistência de alguns soldadores em relatar o que realmente se passava no seu local de trabalho.

As pesquisadoras tiveram livre acesso à empresa, desde que os encarregados de área fossem avisados com antecedência para liberação na portaria. Entretanto, no momento da soldagem, existia uma *distância* de segurança que deveria ser respeitada, não podendo olhar diretamente para o local onde o implemento estava sendo soldado. Esse distanciamento limitava a percepção detalhada de pequenas estratégias adotadas pelos trabalhadores.

Na tentativa de entender melhor os custos de manutenção, foram realizadas visitas ao setor de planejamento da oficina que inspeciona os equipamentos na mina e avaliam o momento de pará-los para a reforma dos implementos e na operação de mina. Verificou-se que nem sem-

pre é respeitada a orientação dos inspetores quanto à interrupção do equipamento. A operação, por necessidade de cumprir com a produção não autoriza a parada do mesmo. Assim, os implementos ficam mais danificados e necessitam mais tempo para sua reconstituição e, conseqüentemente, maior sobrecarga física para os soldadores.

Ao questionar o supervisor da operação sobre as metas de produção, foi dito que a reconstituição dos implementos realizado nas oficinas custa apenas 25 a 30% do valor real do implemento novo. Existe um sistema de rodízio para troca de implementos dos equipamentos que são estratégicos para a produção, ou seja, existe uma reserva de 3 a 4 implementos para substituir até a reconstituição daquele que foi retirado.

O supervisor ainda acrescentou:

*Assim nem a mina nem a oficina terão prejuízos com os custos dos implementos quando chegam muito danificados na oficina.*

## **5 RESULTADOS**

### **5.1 Descrição geral da tarefa do soldador no processo de reparo dos implementos de terraplanagem**

A tarefa do soldador é realizar a reconstituição dos implementos de terraplanagem que chegam até a oficina apresentando furos, rasgos, trincas e amassados. Para realizar a reforma desses implementos, utilizam-se ferramentas como marreta, soldas do tipo MIG, eletrodos de grafite, tochas, esmerilhadeira, martelinho para escarificar e escova de aço para limpar os resíduos menores da solda.

Quando o implemento apresenta trincas profundas e/ou furos é necessário realizar o processo de Goivagem<sup>12</sup>, que consiste na remoção do pedaço danificado através de um corte térmico feito com o eletrodo de grafite. Após esse processo é necessário fazer o preenchimento com solda da parte retirada, para isso é utilizando a solda do tipo MIG. Ao final de todo processo de reconstituição é utilizado a esmerilhadeira para fazer o acabamento das regiões soldadas.

---

<sup>12</sup> Goivagem: processo de corte das áreas muito danificadas.

Durante todo processo de reconstituição dos implementos é necessário que os trabalhadores utilizem equipamentos de proteção individual (EPIs<sup>13</sup>) como: camisa de manga comprida, avental de raspa com manga, óculos de segurança, luva de raspa, botina de segurança com biqueira, máscara de solda, protetor auricular tipo plug, máscara respiratório PFF2<sup>14</sup>, perneira, capuz anti-chama e capacete com jugular.

Diariamente é necessário preencher o formulário de *check-list*, que inicia com a inspeção visual do equipamento de solda que irá usar naquela tarefa. Verifica-se se existe algum fio solto ou desencapado na tocha; se o local onde passa o arame está limpo; confere-se o manômetro do cilindro de gás; faz-se inspeção visual no painel para verificar se existe algum fio solto ou arrebitado nos painéis elétricos onde será ligada a tocha; testa-se as tomadas do painel que ligam a tocha para verificar se estão energizadas; faz-se observação visual no piso para detectar se existe pedaço de material condutivo, piso úmido ou molhado, que possa desencadear choque elétrico.

## **5.2 O reparo dos implementos: tarefa do soldador**

O processo de reparo dos implementos é iniciado pelo procedimento de goivagem (retirada da região danificada com furos, rasgos e trincas), utilizando a ferramenta do tipo tocha que é acoplada a uma mangueira de ar comprimido e que utiliza eletrodos de grafite (Figura 4). Com a queima do eletrodo de grafite faz-se um corte térmico na região danificada que é retirada e substituída por outra nova.

---

<sup>13</sup> EPIs: Equipamentos de proteção individual

<sup>14</sup> PFF2: Peça semifacial filtrante, máscara específica para uso em situação de exposição a poeiras, nevoas e fumos



**Figura 4**

**Ferramenta (tocha) utilizada no processo de goivagem.**

De acordo com os soldadores, a goivagem é a parte do processo que provoca maior cansaço físico, pois é demorado e exige uso da força dos membros superiores. A tocha utilizada pesa aproximadamente 1,5 kg e, quando ligada, a pressão exercida pelo ar comprimido aumenta o peso a ser sustentado em contração estática e posturas extremas durante o processo. Além disso, existem constrangimentos relacionados ao processo de goivagem como o ruído produzido pela tocha (acima de 100 dB(A)), o calor e a elevada produção de fumos metálicos.

Diz o soldador número 1:

*O procedimento de goivagem é o mais cansativo, pois a tocha é muito pesada e a pressão do ar comprimido ajuda a aumentar o peso. Quando tem muita goivagem para fazer meu braço fica doendo no final do dia.*

Acrescenta o soldador número 2:

*Nos dias quentes trabalhar com a tocha de goivagem é pior ainda, ela aumenta ainda mais o calor.*

A segunda etapa no processo de reparo dos implementos é a soldagem com solda do tipo MIG (preenchimento). A soldagem com MIG é realizada para preencher as áreas dos implementos que foram removidos no procedimento de goivagem e no preenchimento de trincas rasas.

Nessa fase há utilização de uma tocha (peso 200g) acionada por um gatilho (Figura 5). Quando o soldador aciona o gatilho da tocha, o rolo de fio de solda é puxado e ao entrar em contato com o gás é derretido e produz a solda (Figura 6).



**Figura 5**

**Ferramenta (tocha) de soldagem tipo MIG.**



**Figura 6**

**Rolo de fio de solda utilizado na soldagem com MIG.**

A etapa de preenchimento ocupa aproximadamente 20% do processo total de reparo do implemento. Foi observado que os soldadores adotam posturas semelhantes às realizadas no processo de goivagem, mas, de acordo com eles, essa etapa do processo é menos cansativa que a goivagem. Relataram que como a tocha utilizada na solda MIG é mais leve que a da goivagem, o cansaço muscular na tarefa é menor. Além disso, a etapa de preenchimento é

mais rápida, a tocha da solda MIG não produz tanto calor quanto a da goivagem e a quantidade de fumos metálicos e ruídos produzidos também são menores.

A última etapa desenvolvida pelos soldadores no processo de reparo dos implementos é a de acabamento. A etapa de acabamento consiste em alisar a superfície soldada e ocupa 10 a 15% do processo total de reparo. Ao realizarem esse procedimento, os trabalhadores utilizam a esmerilhadeira, equipamento que pesa aproximadamente 6,10kg e contém uma lâmina redonda para lixar o local soldado (Figura 7). De acordo com as observações e relatos dos soldadores, esse também é um procedimento que exige esforço físico, pois na oficina não tem equipamentos para suporte das ferramentas e os soldadores precisam sustentá-las utilizando a força do braço.



**Figura 7**

**Esmerilhadeira utilizada no processo de acabamento da solda.**

Não existe determinação quanto ao modo operatório adotado no processo de reparo dos implementos. Cada trabalhador mobiliza diferentes competências e estratégias adquiridas de acordo com o tempo na função e suas experiências.

### **5.3 Análise da atividade dos soldadores**

#### **5.3.1 Estrutura limitada da Oficina de Manutenção de Implementos**

Os implementos chegam à oficina de manutenção com auxílio de um guindaste e são colocados sobre um *troller* fixo (suporte de ferro com rodízio que fica a aproximadamente 15 cm do chão), permanecendo nesse local durante todo processo de reparo.

Na oficina de manutenção não há recursos como pontes rolantes e/ou *troller* hidráulicos, por isso, não existe a possibilidade de mudança de altura e posição dos implementos que são grandes e pesados. Ao realizarem a reforma dos implementos, os trabalhadores permanecem, em média, 80% da jornada de trabalho em posturas extremas. Diante da estratégia de “economia do corpo”, os soldadores criam ações objetivando diminuir a sobrecarga imposta pela tarefa. Essas ações serão relatadas no decorrer da análise ergonômica.

No depoimento abaixo, há a seguinte queixa:

*Essa oficina não é própria para se trabalhar com soldagem de implementos tão grande. Não tem recursos para mudar eles de lugar. O guindaste vem e coloca aqui sobre o troller e pronto. A gente que tem que se virar para alcançar todos os lugares de reparo.*<sup>15</sup>

No intuito de entender como as competências eram mobilizadas, quais modos operatórios eram adotados e quais ações eram utilizadas frente à dificuldade de movimentação dos implementos, acompanhou-se o processo de reforma em diferentes locais e em diversos implementos.

Um acompanhamento por 2 horas e 50 minutos (09h00 às 11h50) ocorreu durante o processo de goivagem da parte superior de uma caçamba de escavadeira. Na realização dessa tarefa, o soldador fica em pé com os ombros flexionados acima de 90 graus, segurando a tocha de goivagem por aproximadamente 9 a 12 minutos. Transcorrido esse tempo, o trabalhador interrompe o processo por 1 minuto para troca do eletrodo de grafite e, em seguida, retoma a tarefa de goivagem.

O soldador permanece nesse processo de goivagem com os ombros elevados por aproximadamente 33 minutos, momento em que realiza uma pausa de 10 minutos para beber água. Em seguida, retorna ao implemento e reinicia a tarefa de goivagem, na mesma postura, por mais 25 minutos (intervalo apenas para a troca de eletrodo de grafite), momento que interrompe para conversar com o colega por 5 minutos. Continua o procedimento de goivagem com os ombros elevados por mais 39 minutos, interrompendo apenas para troca de eletrodos. Após

---

<sup>15</sup> Soldador nº 3



esse tempo o soldador para por 8 minutos para ir ao banheiro e retorna ao procedimento por 20 minutos, momento em que para, observa a área que foi cortada e inicia a pausa para o almoço (1 hora de intervalo) (Figura 8).



**Figura 8**

**Soldador no processo de goivagem na parte superior de uma caçamba de escavadeira. (A) Soldador em pé com ombros flexionados, sem apoio para os braços. (B) Doze minutos depois interrompe para troca de eletrodo e retorna o processo na mesma posição por 33 minutos. (C) Pausa de dez minutos. (D) Após a pausa preparo para reiniciar a goivagem na mesma posição.**

A postura adotada durante o processo de reparo na região superior da caçamba de escavadeira é mantida em contração isométrica dos músculos do braço/ombro/pescoço e causa diminuição na oxigenação das fibras. Como relatado pelos soldadores, essas posturas mantidas ao longo da jornada de trabalho provocam dores musculoesqueléticas ao final do dia.



Em outro depoimento, temos a seguinte queixa:

*Processo de goivagem sobre cabeça é o pior de todos, tem que ficar com braço para o alto e o pescoço estendido, é muito cansativo.<sup>16</sup>*

No intuito de diminuir a sobrecarga nos músculos, causada pelo modo operatório adotado durante a goivagem na região superior da caçamba, os soldadores adotam pausas no decorrer da tarefa.

Assim, confessa o soldador numero 4:

*Sinto mais cansaço quando faço goivagem por baixo da caçamba, tem que ficar com os braços para cima. Aí tenho que parar um pouco, ir ao banheiro e tomar uma água ou café.*

Durante as observações do processo de reparo na caçamba de escavadeira, percebeu-se que os soldadores também recorrem ao coletivo de trabalho com objetivo de aliviar a musculatura envolvida na tarefa. Após o almoço, a dupla de soldadores que faziam a reforma no implemento trocaram o local de realização do reparo. O soldador que executava a goivagem na parte superior da caçamba passou a realizar a tarefa na região inferior do implemento e seu colega assumiu a região superior.

Quando questionados sobre o motivo da mudança, relataram que a parte inferior da caçamba é o local mais cansativo para realização da tarefa, pois não tem onde apoiar o braço, o pescoço fica constantemente em extensão e não tem como modificar o modo operatório. No intuito de reduzir a carga de trabalho envolvida na tarefa, os soldadores recorrem ao coletivo de trabalho.

Assim explica um deles:

*Eu e meu colega estamos fazendo a goivagem nesta caçamba, mas já tínhamos combinado de mudar de lugar depois do almoço. Pois a posição dele é sobre cabeça e ficar segurando a tocha assim com o braço para cima dói muito o*

---

<sup>16</sup> Soldador n<sup>a</sup> 5

*músculo, pelo menos quando é na parte de baixo da caçamba a gente apoia a tocha na perna ou no implemento.*<sup>17</sup>

Em outro momento da análise, acompanhou-se o processo de goivagem na região inferior de uma caçamba de retroescavadeira. Durante o tempo de 1h e 45 minutos, observou-se que o soldador adotava diversos modos operatórios. Inicia-se em pé com os membros inferiores estendidos e com flexão de tronco para aproximar-se do local a ser goivado, permanece nessa postura até o eletrodo de grafite acabar (aproximadamente 11 minutos), interrompe o processo para trocar o eletrodo de grafite, e em seguida retorna na posição sentada, na qual permanece com flexão de tronco e cervical e aproxima o eletrodo do local de reparo. O soldador continua a goivagem nessa posição por aproximadamente 34 minutos (interrompendo apenas para a troca de eletrodos) e após esse período realiza uma pausa de 12 minutos para beber água e ir ao banheiro. Retoma à tarefa na postura de pé, com a perna direita sobre a caçamba e o braço direito (que está segurando a tocha) sobre a perna, realiza a goivagem por mais 32 minutos e em determinados momentos agacha bem próximo ao local do reparo para visualizar melhor algum detalhe (Figura 9). Após esse tempo, para e realiza pausa de 15 minutos para o lanche.



---

<sup>17</sup> Soldador nº 6



**Figura 9**

Soldador realizando processo de goivagem na parte inferior do implemento. (A) Inicia processo de pé, com rotação e flexão anterior de tronco para acessar o local do reparo. (B) Onze minutos depois troca o eletrodo e inicia o processo na posição sentada, com flexão de tronco e cervical. (C) Retorna ao processo de goivagem com a perna direita sobre a caçamba e o braço direito apoiado na perna. (D) Soldador agacha para se aproximar do local de soldagem.

Ao retornar da pausa de lanche, o soldador limpa os restos de metal derretido proveniente da goivagem com o martelinho de escarificação<sup>18</sup>. Nesse caso, como a oficina não oferece bancos para se trabalhar em locais baixos, os soldadores precisam flexionar o tronco e a cervical (Figura 10).



**Figura 10**

**Soldador realizando procedimento de escarificação.**

<sup>18</sup> Escarificação: processo de limpeza dos restos de metal derretidos nos processo de goivagem.

Essas posturas adotadas durante toda jornada de trabalho podem causar fadiga muscular, sobrecarga nas vértebras da coluna lombar e articulações de ombros e joelhos, contribuindo para o aumento da carga de trabalho.

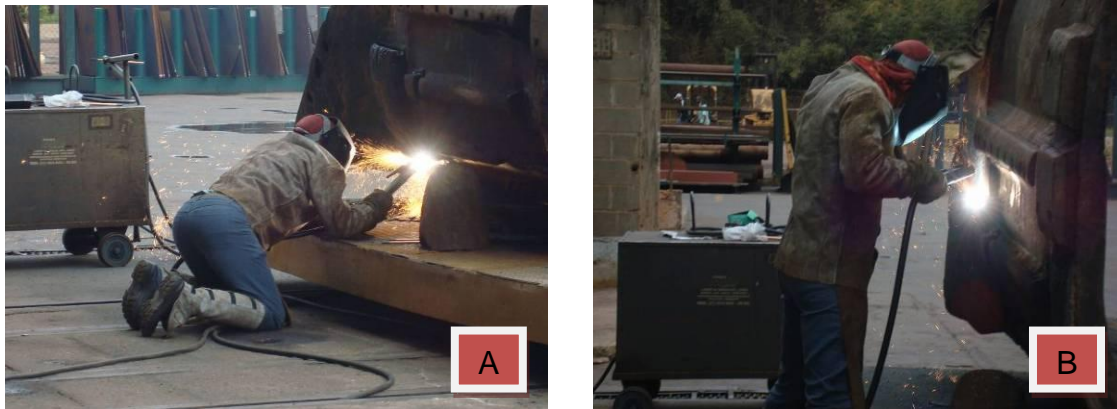
Quando indagado o porquê de modificar constantemente o modo operatório durante a realização das tarefas, o trabalhador responde que são maneiras adotadas por ele para diminuir o cansaço do corpo. E explica:

*Quando fico cansado paro um pouco, mudo o corpo de posição. Às vezes sento na beirada da caçamba e às vezes coloco a perna aqui em cima, porque aproveito e apoio o braço que segura a tocha para descansar ele também.<sup>19</sup>*

Além de modificar os modos operatórios, observou-se que os soldadores utilizam, também, para aliviar o cansaço provocado pelas posturas adotadas, a modificação constante do local de reparo. Por exemplo, observou-se por 1h e 10 minutos o trabalhador realizando a goivagem na região lateral inferior da caçamba de retroescavadeira. Nessa observação, por aproximadamente 20 minutos, o soldador permanece na postura ajoelhado, com o tronco flexionado e os braços apoiados sobre o *troller*. Essa postura causa sobrecarga na articulação dos joelhos e fadiga na musculatura da coluna. Em seguida, faz uma pausa de 8 minutos, troca o eletrodo de grafite e retoma a tarefa na região lateral superior da caçamba, onde adota a postura de pé, com os membros inferiores afastados e o braço esquerdo apoiado no implemento; posição que permanece por aproximadamente 25 minutos, quando para por 5 minutos e busca mais eletrodos (Figura 11).

---

<sup>19</sup> Soldador n<sup>a</sup> 7



**Figura 11**

**(A) Soldador realizando procedimento de goivagem na lateral inferior do implemento. Para acessar o local do reparo fica ajoelhado com flexão de tronco. (B) Como estratégia, altera o local de reparo e passa a realizar a goivagem na parte lateral superior.**

Quando questionado a respeito da mudança no local de reparo, o soldador relata que, quando o corpo cansa em uma mesma posição, ele modifica o local de reparo, com a intenção de aliviar os músculos exigidos naquela postura. Acrescenta:

*Eu tô fazendo o reparo aqui embaixo e em cima da caçamba. Faço um pouco em um lugar e depois no outro, com isso vou variando as posições e aliviando o corpo.<sup>20</sup>*

Observou-se, então, que a maior parte dos soldadores, devido à necessidade de realizar o reparo em locais de difícil acesso no implemento, adotam pausas e modificam os modos operatórios para aliviar o cansaço nos músculos e diminuir a carga imposta pela tarefa. O esclarecimento abaixo certifica a observação acima:

*Como não tem jeito de mudar os implementos de lugar, a gente é que tem que chegar até onde vai ser o reparo. Pra aliviar o cansaço no corpo, a gente faz pausa e vai mudando de posição toda hora.<sup>21</sup>*

Além disso, outras ações são desenvolvidas pelos soldadores no intuito de suprir a escassez de recursos da oficina de manutenção. Observou-se que como na oficina não existem bancos

<sup>20</sup> Soldador nº 7

<sup>21</sup> Soldador nº 8



e/ou escadas, os soldadores usam um degrau de metal como banco para sentar-se ao realizar o reparo em locais baixos ou como suporte para alcançar locais altos, evitando a elevação dos braços (Figuras 12 e 13).



**Figura 12**

**Soldador utilizando um degrau de metal como banco.**



**Figura 13**

**Soldador utilizando degrau de metal para alcançar região mais alta do implemento.**

De acordo com os soldadores, esses recursos criados por eles contribuem para diminuir a sobrecarga imposta aos músculos e articulações.

E explicam:

*A gente improvisa o que tem aqui, para tentar aliviar um pouco o corpo dessas posições cansativas que a gente tem que ficar o dia todo.*<sup>22</sup>

Outro constrangimento enfrentado pelos soldadores é o peso de algumas ferramentas como, por exemplo, a esmerilhadeira. Essa é uma ferramenta pesada e na etapa de acabamento da solda os trabalhadores a sustentam no braço durante a realização da tarefa (Figura 14).



**Figura 14**

**Soldador utilizando a esmerilhadeira no processo de acabamento.**

Observando os trabalhadores na etapa de acabamento percebeu-se que adotavam pausas frequentes de 5 minutos a cada 20 minutos trabalhados. Questionados a respeito das pausas, relataram que como não existe um suporte para apoiar a esmerilhadeira precisam fazer mais pausas, pois o equipamento é pesado e os braços não suportam segurá-la na posição estática por muito tempo.

Esclarece o soldador:

*Com a esmerilhadeira a gente fica com os braços sem apoio. Por mais que tenta arrumar um jeito de carregar é ruim. Dói tudo, tem que parar e descansar.*<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> Soldadores nº 8 e 9

Após a análise das ações utilizadas pelos soldadores frente à limitada estrutura da oficina de implementos, notou-se que a realização de pausas foi um recurso corriqueiramente adotado pelos soldadores, porém, de maneira diferenciada entre os mais e menos experientes.

O soldador experiente relata que é capaz de gerenciar suas pausas de acordo, por exemplo, com o tamanho da trinca. Ele mobiliza suas competências e calcula quanto tempo vai gastar para terminar aquele processo, assim sabe quando pode fazer pausas. Normalmente, os menos experientes ainda não conseguem gerir bem esse tempo e, preocupados com o prazo de entrega, realizam menor número de pausas, sobrecarregando o músculo e, conseqüentemente, ao final do dia, queixam-se de dores mais intensas.

Quando questionado como faz para gerir seu tempo, o soldador relata que antes de iniciar o processo mede com a trena o tamanho e profundidade das trincas e pela sua experiência em reformas anteriores calcula, em média, quanto tempo vai gastar para realizar a goivagem em cada trinca. Segundo o trabalhador, uma trinca com 5 cm de largura e 2 cm de profundidade é considerada pequena e é gasto, aproximadamente, dois dias no processo de goivagem. Já em uma trinca considerada grande, 15 cm de largura e 5 cm de profundidade, são gastos de cinco a seis dias de goivagem.

Assim, o soldador, de acordo com a programação de entrega do implemento, calcula o tempo médio que precisará para realizar todos reparos e com isso consegue gerenciar as pausas durante sua jornada de trabalho.

Ele esclarece:

*No início, quando você tá aprendendo, tem mais dificuldade, não para muito porque tem medo de não dar tempo de terminar o serviço. O corpo dói, principalmente o braço que segura a tocha e as costas, mas com o tempo você se acostuma e aprende quanto tempo gasta em cada reparo e com isso consegue fazer pausa quando começa a doer.<sup>24</sup>*

---

<sup>23</sup> Soldador nº 9

<sup>24</sup> Soldador nº 10



#### 5.4 Trabalho exposto a intempéries

O galpão da oficina de manutenção não apresenta espaço suficiente para armazenar os implementos que chegam para reforma. Grande parte desses implementos é armazenada em um pátio a céu aberto, Essa situação causa constrangimento para os soldadores, pois em diversas situações, as más condições do tempo podem provocar atrasos na produção. Os trabalhadores, no intuito de cumprir os prazos de entrega, aceleram o ritmo de trabalho.

O vento é um constrangimento frequentemente enfrentado pelos soldadores. Esse é um fator climático difícil de ser quantificado, pois rajadas de vento acontecem durante todo ano e os soldadores não registram os momentos em que elas ocorrem. As correntes de vento influenciam principalmente na etapa de preenchimento com solda MIG. A solda em contato com a corrente de ar sofre choque térmico e isso provoca trincas e causa retrabalho para os soldadores.

Quando questionados se os retrabalhos causados pelo vento atrasam o processo de manutenção dos implementos, os trabalhadores relataram que em meses de vento forte como agosto e setembro, mesmo utilizando recursos para contenção do vento, acontece retrabalho durante a jornada de trabalho. Às vezes, no período de uma hora a solda chega a trincar cinco vezes e dependendo do tamanho da trinca pode demorar até 10 minutos para fazer outra soldagem. Os trabalhadores queixam que esses retrabalhos geram irritação e somados ao longo do dia podem atrasar a produção e assim se expressam:

*Quando tem muita trinca por causa do vento fico nervoso demais. É um saco ficar refazendo a solda toda hora.<sup>25</sup>*

Observando o processo de preenchimento com solda MIG notou-se que na maioria das vezes, além do biombo utilizado para proteger os colegas dos respingos de solda, os trabalhadores usam um pedaço de compensado e uma lona para tampar o local de soldagem (Figura 15).

---

<sup>25</sup> Soldadores 10 e 11



**Figura 15**

**Compensado utilizado pelo soldador em processo de soldagem para proteger a solda da corrente de vento.**

Sobre o motivo da utilização desses recursos, os soldadores relatam que é um macete utilizado para proteger o local de soldagem, pois o vento pode bater a qualquer momento e comprometer a qualidade da solda. Além disso, os trabalhadores ficam constantemente atentos à direção do vento para reposicionar a barreira de proteção. E explicam:

*Se não dermos um jeito de ficar contra o vento ou proteger a solda com alguma coisa, toda hora ela trinca, aí temos que soldar tudo de novo.<sup>26</sup>*

A experiência adquirida mobiliza os soldadores a usarem estratégias importantes na redução dos retrabalhos, pois se configuram em vários momentos como ações de antecipação. Observou-se que em alguns momentos da etapa de preenchimento, os trabalhadores param e observam a qualidade da solda. De acordo com eles, quando começa a aparecer bolhinhas na solda é sinal que pode acontecer trincas. Nesses casos, para não ter retrabalho, os soldadores param a tarefa, reposicionam o compensado (de acordo com a posição do vento) e/ou colocam uma lona para aumentar a proteção.

Devida às ações e o saber prático observou-se que os soldadores conseguem diminuir os efeitos dos constrangimentos causados pelo vento.

---

<sup>26</sup> Soldadores 7,8,9

*A gente já sabe quando vai ter trincas, porque começa a surgir uma espécie de bolhinhas. Paramos na hora porque se continuar vai dar trinca e é serviço perdido.*<sup>27</sup>

Em relação ao trabalho exposto à intempérie, outro constrangimento enfrentado pelos soldados são as chuvas. De acordo com os trabalhadores, a chuva é o complicador mais difícil de ser contornado. Em dias quentes, apesar do desconforto e cansaço provocado pelo calor do sol, os soldados relatam que fazem mais pausas para descansar e/ou beber água, mas não é necessário parar a produção. Porém, a chuva é uma condição de intempérie que dificulta a adoção de estratégias, situação que pode atrasar o processo de produção.

Normalmente, enquanto aguardam a estiagem, os soldados fazem alguns serviços dentro do galpão, como confecção de peças ou reparos em alguns implementos menores. Mas, como o galpão é aberto nas laterais, a água se acumula no chão e constantemente é necessário parar e puxar a água que se acumula. A explicação abaixo confirma a informação anterior:

*Aqui, quando chove alaga tudo e vira um caos. As calhas que têm são muito finas e não dão vazão para água e acumula tudo no galpão atrasando muito o serviço.*<sup>28</sup>

Quando a chuva cessa, os soldados retomam a tarefa, porém, o processo de goivagem e soldagem não podem ser realizados com presença de água, por isso, é preciso secar o local do reparo com a chama da solda antes de reiniciar a reconstituição, procedimentos esses que contribuem para o atraso na produção.

Quando a chuva estava fraca, eles colocavam uma lona por cima do implemento (Figura 16). Questionados a respeito dessa ação, relataram que tentam criar meios para continuar a tarefa e diminuir o atraso na produção. Eis o relato:

*Quando a gente vê que a chuva tá fraca e dá para continuar a solda, a gente põe a lona e continua. Porque senão depois acumula o serviço e a gente tem que correr para dar conta do prazo.*<sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> Soldador 8

<sup>28</sup> Soldador 8



**Figura 16**

**Utilização de lona sob o implemento em dia de chuva.**

Porém, quando o período de chuva é superior a uma semana e a chuva for intensa, acontece atraso na produção. Os soldadores, para compensar o atraso, diminuem o número de pausas. Dizem eles:

*Em períodos de chuva, atrasa a produção e às vezes precisamos trabalhar sem fazer muita pausa. Às vezes o braço já está cansado mais a gente tenta aguentar.<sup>30</sup>*

O início do ano de 2012 foi um período com chuvas intensas. Observou-se que os trabalhadores mobilizavam o coletivo de trabalho na tentativa de diminuir o atraso na produção. Esclarecem:

*Teve muita chuva esse ano. Atrasou a produção, por isso pedimos ajuda a mais colegas para dar conta de terminar algum implemento que esteja com o prazo curto.<sup>31</sup>*

---

<sup>29</sup> Soldador 9

<sup>30</sup> Soldadores 2 e 3

<sup>31</sup> Soldador 1

De acordo com o programador, o cálculo das horas necessárias para a reforma do implemento não é alterado devido aos meses de chuva. Os atrasos no prazo de entrega só são registrados em casos de problemas com a entrega do material inicial para reparo e essa situação serve como justificativa para renegociação de prazo.

Já o tempo perdido na produção devido às chuvas não é aceito pelo cliente (mina) como justificativa de atraso na entrega e/ou renegociação do prazo. O não cumprimento desse prazo estipulado impacta diretamente na participação da remuneração variável ao final do ano, o que provoca nos soldadores a aceleração do ritmo por meio da redução de pausas.

### **5.5 Condições de desgaste que os implementos chegam à oficina de manutenção**

Os implementos de terraplanagem e escavação possuem placas de aço (15 mm de espessura) que protegem o interior de sua estrutura original. De acordo com a prescrição existente no setor operações (mina), os implementos deveriam ser enviados para a oficina de manutenção antes que as chapas de aço se desgastem a ponto de furar e/ou trincar sua estrutura original. O limite aceitável seria até o momento de aparecimento das primeiras trincas.

Porém, de acordo com o planejador, apenas 15% dos implementos chegam até a oficina de manutenção conforme o estabelecido no prescrito. A maior parte deles é enviada com trincas (grandes e profundas), furos e rasgos (Figura 17). Nesses casos, há a necessidade que toda estrutura danificada seja retirada e substituída por outra. Quanto mais danos o implemento apresentar, maior a necessidade de realizar o procedimento de goivagem e, como relatado anteriormente, é o processo de maior desgaste físico para os soldadores.



**Figura 17**

**Caçamba de retroescavadeira com rasgos e trincas para serem reformados.**

Como relatado anteriormente, antes de iniciar a reforma no implemento é feito, através do programa um programa específico de manutenção, o cálculo médio das horas necessárias para executar cada procedimento de reparo no implemento (goivagem, soldagem e acabamento). Durante a AET, as pesquisadoras tiveram acesso às planilhas construídas pelo programa determinando o número de horas aproximado para executar cada procedimento. Analisando essas planilhas observou-se que os implementos com maior desgaste chegam a ter 40% mais horas de goivagem se comparado com outro implemento que está de acordo com as condições prescritas de desgaste.

O fato dos implementos serem enviados para a manutenção contendo maiores danos provoca constrangimento em toda equipe da oficina de manutenção. De acordo com o planejador, a quantidade de horas gastas para realizar a manutenção do implemento é maior, além de causar maior desgaste físico ao soldador, como explica um deles:

*Em vez de manutenção, tá tendo quase que fazer outro implemento. Como chega muito danificado o tempo de reparo é muito maior. Além disso, o desgaste do soldador é também é muito grande, pois como está muito danificado, exige mais horas de goivagem e muito mais do corpo.<sup>32</sup>*

Na empresa existe o setor de inspeção, responsável em supervisionar os equipamentos (trator, escavadeira e retroescavadeira) que auxiliam na retirada do minério de ferro nas minas. Uma

---

<sup>32</sup> Soldador 10

das tarefas realizadas pelos trabalhadores desse setor é inspecionar as condições de desgaste dos implementos (pá de trator, caçamba de escavadeira e retroescavadeira).

O técnico responsável pela inspeção relata que, diariamente, vai até a mina e constata que os implementos já se encontram com trincas e amassados, porém, de acordo com ele, é quase impossível substituir os implementos, quando se iniciam os primeiros desgastes. Os trabalhadores que retiram o minério de ferro têm metas de produção a serem cumpridas no setor. Essas metas são avaliadas por turno de trabalho e existe uma premiação mensal para o turno que mais cumprir meta.

Quando o equipamento é novo, as chapas que revestem o corpo do implemento, começam a desgastar; elas são trocadas em 2 dias. Depois de 2 anos de funcionamento do equipamento, os desgastes profundos necessitando fazer a reconstituição de todo o implemento.

Pode acontecer de três ou mais implementos se desgastarem simultaneamente, como não há mais que dois implementos reservas para substituição, a operação fica trabalhando com esses equipamentos por mais duas ou três semanas, fato que aumenta o desgaste do implemento, como esclarece um trabalhador:

*Eu chego diariamente para supervisionar os equipamentos, quando noto que já tem alguma caçamba começando com trincas, tento parar o implemento. Mas quando não tem substituto os supervisores de área não param por causa das metas.<sup>33</sup>*

Quando questionado sobre o tempo em que os implementos ficam na manutenção por chegarem tão danificados e a dificuldade enfrentada pelos trabalhadores para realizarem o reparo, o gerente da mina relata que a preocupação é com as metas diárias e que essa discussão requer muitos envolvidos. O mesmo gerente acrescenta que nunca pensou que os desgastes dos implementos pudessem refletir nos soldadores da oficina.

Esse constrangimento influencia no aumento da carga de trabalho, pois os trabalhadores passam aproximadamente 70% do processo de reparo dos implementos realizando goivagem,

---

<sup>33</sup> Soldador 11

procedimento que não seria necessário em excesso, caso o implemento chegasse em condições estabelecidas pela prescrição.

Diz assim um dos inspetores:

*Eu sei que é difícil parar os equipamentos lá na mina. Mas se esses implementos chegassem menos desgastados a manutenção seria mais rápida.*

Diante dos constrangimentos vivenciados diariamente, os soldadores utilizam de um conjunto de variabilidades de regulações que devem ser observadas para entender o trabalho e o trabalhador nas situações reais, identificando o que o faz tomar decisões diante dos vários problemas diários da produção e das penosidades as quais o corpo é submetido.

De acordo com os autores *ASSUNÇÃO, A.A.; LIMA, F.P.A* (2003) é muito difícil entender de fato a atividade de um trabalhador pela variabilidade de habilidades desenvolvidas por eles no decorrer da vida. Essas habilidades vão se tornando automáticas e são eficazes para proteger o trabalhador das doenças, mas são difíceis de serem identificadas através de questionamentos ao trabalhador. Eles não conseguem explicar de fato como desenvolvem a atividade nem conseguem identificar as dificuldades em executar as tarefas. O depoimento que se segue confirma tal afirmação:

*Mesmos usando óculos de segurança e a mascara para solda, fico de rabo de olho para observar a movimentação do arame e o barulho que a máquina de solda faz quando o arame agarra no cabo da tocha.*<sup>34</sup>

## **5.6 Atraso na entrega dos materiais necessários para reforma de implementos**

Diversos materiais (rolos de solda, eletrodos de grafite e chapas de aço) são utilizados no processo de reparo dos implementos de terraplanagem e escavação. A quantidade de materiais necessários para a reforma do implemento é calculado no início do processo pelo planejador.

---

<sup>34</sup> Soldador 12



O pedido do material é enviado para a central de compras e, em média, demora de 10 a 15 dias para ser entregue.

No final da realização das etapas de reparo, os soldadores fixam placas de aço no interior dos implementos. Essas placas auxiliam na proteção da estrutura original e aumentam o tempo de vida útil do implemento. Porém, de acordo com o programador, essas placas são de alto custo e nem sempre sua compra é autorizada imediatamente pelo setor compras, pois existe uma meta máxima de custo mensal. Como as compras são feitas em lotes, a impossibilidade de compra da placa de aço impacta no atraso da aquisição dos outros materiais necessários para a reforma dos implementos (rolos de solda e eletrodos de grafite).

Além disso, não existe a possibilidade de estocagem dessas placas (grandes e com tamanhos variados de acordo com os implementos), pois o espaço de armazenamento é limitado e a empresa não autoriza a compra de grandes quantidades.

O programador afirma:

*A compra é centralizada. Podemos gastar apenas um valor estipulado. A empresa entende que estocar é dinheiro parado.*

No intuito de entender como o atraso na entrega do material impactava na tarefa do soldador, realizou-se o levantamento dos atrasos ocorridos nas ordens de serviço (OS<sup>35</sup>) do ano de 2011. Foi observado que das 963 OS realizadas, 562 tiveram atrasos na entrega do material (que variou de 6 a 15 dias de atraso), ou seja, 58% dos materiais solicitados chegaram com atraso.

Das 562 OS que tiveram atraso na entrega do material, em 147 a reforma do implemento foi concluída fora do prazo, em 59 o prazo de entrega foi renegociado e nas 356 restantes o prazo foi cumprido (Gráfico 1).

---

<sup>35</sup> OS: Ordem de serviço

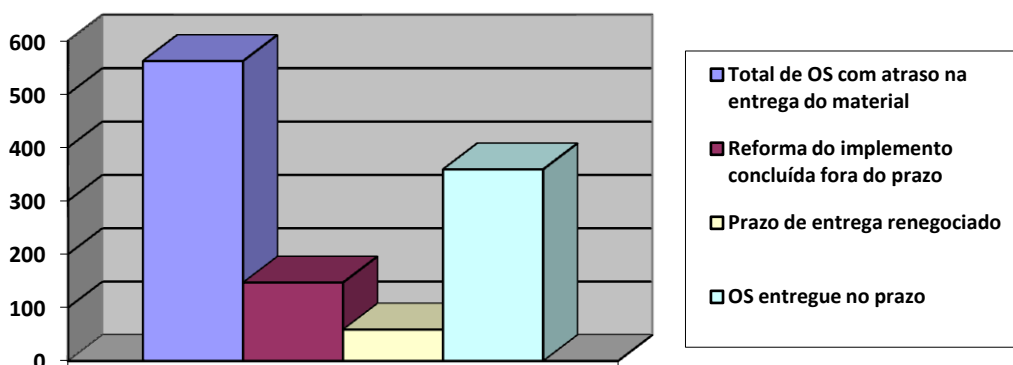


Gráfico 1

### Estratificação das OS com atraso na entrega do material.

De acordo com o programador, a tentativa de renegociar o prazo de entrega com o cliente é feita apenas quando o atraso dos materiais é superior a 10 dias e nem sempre é aceita. A renegociação do prazo também impacta negativamente nas metas da oficina de manutenção, por isso, essa solicitação é feita somente como último recurso.

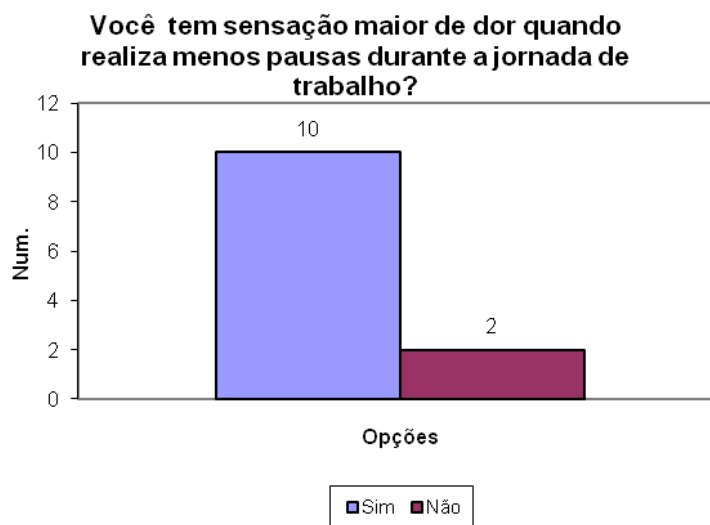
Como observado no gráfico, as 356 (63%) as OS com atraso na entrega dos materiais são finalizadas dentro do prazo estipulado, demonstrando a mobilização dos trabalhadores para alcançarem esse resultado.

Observou-se, então, que o atraso na entrega do material é um constrangimento que impacta no aumento da carga de trabalho do soldador, pois no intuito de cumprir o prazo final de entrega dos implementos os soldadores aumentam o ritmo de trabalho, através da diminuição das pausas. De acordo com os trabalhadores, quando adotam menos pausas durante a realização das tarefas têm sensação mais intensa de dor ao final da jornada, principalmente no ombro, pescoço e coluna (Gráfico 2).

O depoimento abaixo constata a observação acima:

*Quando temos que adiantar o serviço, fazemos pouca pausa, no final do dia eu tô com muito mais dor nos braços e pescoço do que em dias normais.*<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Soldador 11



**Gráfico 2**

**Gráfico da sensação subjetiva de dor ao final da jornada nas tarefas realizadas em ritmo acelerado.**

Após o acompanhamento de diversos reparos em trincas e furos, como foi relatado nessa análise, constatou-se que durante o processo de goivagem, por exemplo, com prazo para realização das tarefas dentro do planejado, os soldadores param a cada 10 a 12 minutos para a troca de eletrodos de grafite (média de 15 segundos para a troca). Mas no tempo máximo de 50 minutos no processo de goivagem, eles param por aproximadamente 10 minutos para descansar, beber água e/ou ir ao banheiro.

Em comparação, com implementos com prazo de entrega curto, observou-se que os soldadores ficam até uma hora e trinta minutos sem realizar pausas (desconsiderando os intervalos para troca de eletrodos e/ou observação do local de reparo).

Durante observações no reparo de um implemento (com prazo de entrega curto), percebeu-se que o soldador deixava o saco de eletrodos afastado alguns metros do local de reparo. Quando questionado o porquê de não deixar o saco mais perto, relata que é para descansar alguns segundos a mais enquanto busca o eletrodo. Um deles esclarece:

*Eu que quis deixar o saco de eletrodos ali. Estamos trabalhando quase sem pausa para terminar esse implemento, com isso enquanto vou buscar os eletrodos, aproveito para descansar alguns segundos a mais.<sup>37</sup>*

---

<sup>37</sup> Soldador 1

De acordo com os soldadores, quando existe a necessidade de trabalhar com prazos de entrega curtos, ao final da jornada de trabalho estão com dor em todo corpo, como na afirmação seguinte:

*Se não faz pausa o corpo dói no fim do dia, principalmente o braço que segura a tocha e as costas.*<sup>38</sup>

Ainda disse outro soldador:

Quando atrasa os materiais precisamos trabalhar sem fazer muita pausa. Às vezes o braço já está cansado mais a gente tenta aguentar. De vez em quando, pedimos ajuda a mais colegas para dar conta de terminar algum implemento que esteja com o prazo curto.

Além disso, nessa situação de atraso também recorrem ao coletivo de trabalho, como observado em outros constrangimentos. Dizem eles:

Essa caçamba, o material só chegou hoje, tem umas duas semanas que tá parada. Agora o prazo tá em cima. Tem só quinze dias para terminar tudo, se não der, vamos ter que revezar na hora do almoço.<sup>39</sup>

Estou aqui esmerilando, enquanto meu colega foi almoçar depois ele me substituí, porque esse equipamento está em fase final e precisa ser liberado logo para pintura.<sup>40</sup>

---

<sup>38</sup> Soldador nº 12

<sup>39</sup> Soldador nº 1

<sup>40</sup> Soldador nº 2

## 6 A MANUTENÇÃO

### 6.1 Produção de um equipamento

A produção horária de um equipamento de escavação e terraplanagem, na maioria dos casos é a simples relação entre o volume de material (em metros cúbicos) que ele movimenta em uma hora de trabalho. Teoricamente pode ser verificado em função da capacidade volumétrica do dispositivo de escavação ou de capacidade de estruturação da via de acesso ao produto e do número de ciclos de trabalho efetuados em uma hora.

A empresa usa o seguinte cálculo para controlar a produção diária:

Número de ciclos de trabalho, que por sua vez, pode ser obtido dividindo-se o tempo de uma hora (60 minutos), pelo de ciclo de trabalho em minutos. No cálculo da produção horária de cada equipamento de escavação, a fórmula da produção horária teórica recebe novos fatores corretivos que propiciam resultados exatos, e a obtenção de fórmulas próprias para cada equipamento. **Fonte: Informação do supervisor de operação de mina**

Segundo Kardec & Nascif, 2001, a produtividade pode ser afetada quando há falta de manutenção, manutenção ineficaz ou ainda quando o equipamento está muito danificado, causando diminuição da produção pela redução do desempenho, mesmo não havendo uma parada efetiva do equipamento. Entretanto, o gerente de manutenção relata que o objetivo é manter sempre os equipamentos em sua total disponibilidade, evitando quebras e criando condições de uma intervenção corretiva rápida e eficaz, quando a falha ocorrer. Por isso quando o equipamento ainda está novo, existem manutenções preventivas como troca das chapas quando se desgastam. Depois de 2 anos de funcionamento, isso já não é mais possível porque o corpo do implemento já sofreu desgastes maiores tendo que ser reconstituído. Pode acontecer incidentes com o implemento que são os rasgos por escavar alguma rocha mais dura. Nestas situações não tem como controlar, o equipamento continua trabalhando até sua trinca evoluir antes de enviar para reforma.

### 6.2 Custos e descontroles na manutenção

Segundo Mirshawa & Olmedo (1993), os custos gerados pela manutenção são apenas a ponta de um *iceberg*. Essa ponta visível corresponde aos custos com mão de obra, ferramentas e

instrumentos, material aplicado nos reparos, custo com subcontratação e outros referentes à instalação ocupada pela equipe de manutenção.

Abaixo dessa parte visível do *iceberg*, estão os maiores custos, invisíveis, que são os decorrentes da indisponibilidade do equipamento e dos danos à saúde pelo uso errado do corpo, pelas posturas estereotipadas e pela sobrecarga de trabalho.

A operação da mina tem um conceito diferente, o gerente relata que o implemento novo custa 70% mais que o preço de sua reconstituição e não é possível estocar peças sobressalentes por constituir um investimento muito alto.

## **7 DIAGNÓSTICO E CONCLUSÃO**

### **7.1 Diagnóstico**

A estrutura limitada da oficina de manutenção (com escassez de equipamentos para movimentação dos implementos e suporte das ferramentas pesadas), somada à necessidade de realizar grande parte das tarefas expostas a intempéries são constrangimentos locais sofridos pelos soldadores que contribuem para o aumento da carga de trabalho.

A exigência de posturas extremas dos membros e articulações, associada à diminuição das pausas, contribuem para que os soldadores permaneçam por mais tempo em posições de sobrecarga musculoesquelética. A diminuição dos momentos de recuperação dos músculos prejudica a oxigenação local e a retirada dos metabólitos gerados pela contração isométrica, aumentando os riscos de lesões e adoecimento musculoesquelético. Associado à sobrecarga física existe a pressão temporal causada pela obrigação do cumprimento dos prazos de entrega.

O atraso na entrega dos materiais e a dificuldade em retirar os implementos da mina dentro do prazo estabelecido pelo prescrito configuram como constrangimentos que são vivenciados pelos soldadores durante o processo de reparo dos implementos.

A chegada dos implementos com fendas, rasgos e lacerações profundas leva a exigência postural extrema dos soldadores, posturas estereotipadas e maior tempo do equipamento parado,

que segundo o gerente, apesar disso, ainda é 70% mais barato que comprar novos implementos.

Frente a esses constrangimentos observou-se que os soldadores adotam ações individuais e coletivas no intuito de diminuir a carga de trabalho e assegurar a qualidade na prestação do serviço.

## **7.2 Conclusão**

A análise da atividade dos soldadores de implemento de terraplanagem revelou aspectos importantes a serem discutidos e resolvidos pela empresa. Mostrou a variabilidade postural exigida ao executarem as tarefas de soldagem e os principais constrangimentos sofridos para cumprir os prazos determinados.

Identificou a escassez de ferramentas, instrumentos de trabalho, recursos para facilitar a movimentação dos implementos, espaço físico desprovidos de cobertura para suportá-los e principalmente os desgastes acentuados dos mesmos que chegam muito danificados para serem reconstituídos.

Todas estas dificuldades traduzem em custos humanos não tangíveis, que a empresa não consegue contabilizar. O gerente da operação de mina assegura que os custos são acompanhados mensalmente por ele, sendo mais oneroso comprar implementos novos que fazer sua reconstituição.

Os gerentes reconhecem a falta de espaço formal para que os profissionais da operação e manutenção possam refletir juntos, trocar experiências, discutir sobre as dificuldades vividas por cada área, no cotidiano, acompanhar as programações e analisarem e avaliarem outros parâmetros que não apenas os custos reais.

Ficaram visíveis as competências específicas dos trabalhadores e o quanto estes podem contribuir para transformar o trabalho, alcançando assim o objetivo final de maneira mais eficaz e menos penosa.

## **8 RECOMENDAÇÕES**

As recomendações foram realizadas após análise da atividade dos soldadores e entendimento das situações de trabalho, considerando as relações entre os problemas a serem resolvidos e o trabalho observado. Com base na identificação dos constrangimentos vivenciados, nas verbalizações dos trabalhadores e nos diagnósticos elaborados buscou-se propor respostas à demanda reformulada.

Todas as recomendações foram divididas em categorias: condições materiais e ambientais e organização da produção.

### **8.1 Condições materiais e ambientais**

Como a área coberta da oficina não comporta todos os implementos, eles são depositados em um pátio a céu aberto e os soldadores sofrem constrangimentos relacionados às intempéries. Objetivando reduzir esses constrangimentos, o gerente possui um projeto de modificação do local da oficina. O projeto está em fase inicial e o gerente solicitou algumas sugestões às pesquisadoras para a melhoria do local.

Recomenda-se instalar a nova oficina em um galpão com dimensões suficientes para permitir o trânsito de grandes máquinas, como guindastes, além de espaço para acomodar os implementos que medem, aproximadamente, 3 metros de largura e 4 metros de comprimento e pesam entre três a seis toneladas.

A Oficina de Manutenção deve ter estrutura para evitar os transtornos causados pelas intempéries. O piso deve ser regular, lavável, resistente ao calor e com material antiderrapante. O teto deve ser de telha galvanizada com exaustores de ar que permitam a entrada de luz e ar. Como se trata de um galpão fechado deve existir sistema de exaustão local e geral e sistema de refrigeração.

O sistema de exaustão local deve ser posicionado próximo e acima do ponto de solda, em ângulo de aproximadamente 45°, para evitar aspiração dos fumos metálicos pelos soldadores. Uso de braços de extensão de 4,2m ou 6m para alcançar grandes áreas (Figura 20).





**Figura 18**

**Ilustração do sistema de exaustão utilizado em processos de soldagem.**

Na oficina de manutenção não existem recursos para modificar a altura dos implementos, por esse motivo os soldadores adotam posturas extremas durante a realização das tarefas de reparo. Nesse sentido, recomenda-se a aquisição de *troller* com sistema pneumático que permita a regulagem de altura de 30 cm a 80 cm, dimensionados em 2 tamanhos diferentes: para implementos maiores (3 m de largura x 5 m de comprimento) e para implementos menores (2 m x 2 m) .

Ainda em relação à dificuldade de movimentação dos implementos, recomenda-se a implantação de pontes rolantes no galpão da oficina de manutenção. As pontes rolantes devem ser feitas com estruturas de aço que suportem cargas de até 10 toneladas. Sugere-se verificar a NBR 8400 (Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de cargas), antes da instalação do equipamento.

Os soldadores improvisam equipamentos (degrau de metal) para acessar os locais de reparo existentes em pontos mais altos do implemento. Para esses casos, recomenda-se a adoção de plataformas móveis, com controles pneumáticos que permitam elevar o trabalhador a três níveis do chão (1m a 3 m). Essas plataformas devem conter barreiras de proteção de no mínimo 1 metro de altura e pisos antiderrapantes.

Não existem suportes para apoiar as ferramentas de trabalho (tochas de goivagem e esmerilhadeira). Os soldadores sustentam essas ferramentas sem a possibilidade de apoio durante a

realização das tarefas. Recomenda-se a implantação de balancins, com braços articulados que permitam a movimentação das ferramentas em todas as direções e suportem carga de pelo menos 10kg.

Durante a realização das tarefas de reparo, os soldadores criam recursos para aliviar o desconforto muscular gerado pelas posturas adotadas, como exemplo temos a adoção de suportes de metal utilizados como banco. Sugere-se a implantação de bancos semi sentados, feitos em alumínio (material leve e não danifica diante das fagulhas) com regulagens que variem de 35 cm a 60 cm de altura, assentos com profundidade de 38 a 46 cm, borda frontal arredondada e largura no mínimo de 40 cm.

## **8.2 Organização da produção**

Durante a análise constatou-se que 58% dos pedidos de compra de materiais utilizados para a reforma dos implementos chegavam atrasados. Esse constrangimento impacta diretamente no aumento da carga de trabalho física sofrida pelo soldador.

Primeiramente, os pesquisadores sugeriram a estocagem dos materiais, porém, o Planejador relatou que não existe espaço suficiente para estocagem das placas. Além disso, como relatado durante a análise ergonômica, as placas utilizadas para revestir os implementos têm alto valor financeiro e a liberação de grandes quantidades extrapolaria as metas de custo do Setor Compras.

Durante a AET os soldadores relataram que se tivesse a possibilidade de ter uma quantidade um pouco maior de materiais básicos como eletrodos de grafite e rolos de solda MIG, eles poderiam adiantar os primeiros processos de reparo (goivagem e preenchimento) enquanto aguardavam a chegada dos demais materiais.

Em reunião dos pesquisadores com os coordenadores da Oficina de Manutenção de Implementos (Planejador, Programador e Técnico de Área) foi sugerido, baseado na opinião dos soldadores, aumentar em 15% a quantidade de materiais básicos solicitados em cada pedido de compras.

O Planejador realizou o cálculo dos custos e concluiu que para não estourar o orçamento seria possível pedir 10% a mais de material básico em cada pedido de compra. Assim, após cada reforma sobra aproximadamente 10% dos materiais básicos, possibilitando aos soldadores iniciarem os reparos do próximo implemento até a chegada final dos materiais.

Essa recomendação já está em implantação desde janeiro de 2012 e de acordo com os soldadores contribuiu para diminuir a carga de trabalho, pois eles podem adiantar o serviço até a entrega final dos materiais e assim não necessitam acelerar o ritmo para cumprir os prazos de entrega.

As pesquisadoras juntamente com o planejador criaram outra ação para diminuir a carga de trabalho dos soldadores. As ordens de serviço só são iniciadas quando o material solicitado chega até a oficina de manutenção, ou seja, o cálculo da quantidade de horas necessárias para a reforma só é realizado depois que o material necessário encontrar-se disponível.

Essa é uma recomendação que já está em fase de implantação. De acordo com o planejador, de Fevereiro a Junho de 2012, das 262 OS realizadas, apenas 8 tiveram atrasos relacionados à entrega de material e o motivo foi cálculo errado de quantidade de material.

Ainda segundo o planejador essas duas recomendações estão contribuindo para diminuir a sobrecarga sobre os soldadores, pois quando chegam os materiais finais, as etapas já estão adiantadas devido à sobra de 10% dos materiais.

### **8.3 Recomendações dos próprios trabalhadores**

Durante a realização da análise ergonômica, os soldadores manifestaram algumas queixas e sugeriram algumas melhorias que não faziam parte da demanda.

Uma das queixas relacionava-se à máscara de solda utilizada, que de acordo com os soldadores, dificultava a visualização da área de solda e era pesada (2,10kg). Os trabalhadores sugeriram uma máscara que pesa aproximadamente (800g) e tem o visor digital que permite ao soldador visualizar a área de solda (Figura 21). Após sugestão dos trabalhadores sobre o novo modelo de máscara, os pesquisadores procuraram a gerência para propor a implantação dessa máscara. O novo modelo de máscara já foi implantado no setor e está sendo validado pelos soldadores.



**Figura 19**

**Ilustração da máscara digital implantada na oficina de manutenção**

Outra queixa realizada pelos soldadores é com relação à tocha utilizada na solda MIG. De acordo com os trabalhadores, o gatilho utilizado para acionar o gás que derrete e o fio de solda é duro.

Os trabalhadores sugeriram um modelo de tocha que o gatilho libera o gás em fluxo previamente regulado. O soldador calcula a quantidade e velocidade da entrada do gás e o gatilho permanece acionado durante todo o tempo necessário, sendo desligado ao comando do soldador. Essa ferramenta elimina a necessidade de ficar constantemente apertando o gatilho.

As pesquisadoras repassaram a solicitação para a gerência e a aquisição dessa nova tocha para soldagem com MIG está em fase de orçamento.

#### **8.4 Recomendações organização do trabalho**

O estudo mostrou-se importante para entender a falta de interface entre os responsáveis pela operação e manutenção, os agentes que estão nos bastidores da programação e aqueles que controlam a operação e executam a manutenção.

Os gerentes não conhecem as variabilidades que envolvem os dois setores: manutenção e operação. Os supervisores e planejadores dos mesmos entram sempre em conflito e não analisam os atrasos da entrega dos implementos à luz das consequências à saúde dos soldadores nem dos custos dos equipamentos danificados.

Após discussões com os interessados foi possível montar um grupo de trabalho para analisar a história da manutenção dos implementos nos últimos dois anos e sua repercussão nos custos,

no tempo de parada dos equipamentos e as possíveis consequências à saúde dos trabalhadores. .

Metas conjuntas para as duas áreas serão propostas para 2013, evitando assim interesses divergentes, sujeitos a conflitos, que reflitam as atividades dos dois setores. As equipes deverão avaliar as falhas e defeitos não habituais, bem como a identificação de problemas crônicos e riscos potenciais, que possam interferir no aumento da sobrecarga de trabalho do soldador.

Como já descrito anteriormente, os programas de manutenção demonstram distância entre a teoria e a prática, necessitando sempre de análise crítica pelos atores que os utilizam. Esses atores precisam ter expertises para conseguirem analisar os custos, compará-los e definir o que fazer com o implemento.

De acordo com relato dos profissionais da operação e manutenção, os custos da reconstituição dos implementos danificados mostram que vale a pena reconstituí-los. Mas essa decisão não leva em conta os danos à saúde dos trabalhadores. Se é viável a reconstituição deve-se então fazer a reorganização da área física e dos recursos mecânicos para tornar menos penoso o trabalho dos soldadores.

## **REFERÊNCIAS**

ASSUNÇÃO, A. A. **O saber prático construído pela experiência compensa as deficiências provocadas pelas condições inadequadas de trabalho.** Trabalho e Educação. Belo Horizonte, v.12, n.1, p.35 - 49, 2003.

ASSUNÇÃO, A. A., LIMA, F.P.A. **A contribuição da ergonomia para a identificação, redução e eliminação da nocividade do trabalho** In: MENDES, R. Patologia do Trabalho. 2 ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2003, v.2, p. 1767-1789

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na empresa.** Rio de Janeiro: Campus, 1997.

LYRA, O.C. **Os Bastidores De Uma Central De Atendimento e suas Interfaces: A Distância entre o saber teórico e o saber prático na concepção de situações de trabalho in-**

**formatizadas.** Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Ergonomia do Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Ergonomia, Belo Horizonte, 2011

GUERIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia.** São Paulo: USP, Fundação Vanzolini, 2001. xviii, 200 p

CARBALLEDA, G.; GARRIGOU, A.; DANIELLOU, F. **Operators' knowledge of industrial variability in the maintenance of hazardous industries: what if formal organisation does not acknowledge it?** In: IEA Congress , 12, 1994, Toronto. Proceedings...Toronto: 1994, p. 63-65.

CARVALHO, A.L. **Manutenção prescrita e manutenção real : uma abordagem baseada na atividade dos profissionais: o caso de uma indústria automobilística.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. 2011

LAVILLE, A. **Ergonomia.** São Paulo: USP, 1977.

CABRITA, G. **A manutenção na indústria automotiva.** *Revista Manutenção*, São Paulo, 20-26. mar./mai./02.

CATTINI, O. **Derrubando os Mitos da Manutenção.** São Paulo: STS Publicações e Serviços Ltda., 1992.

.

FLEMING, P.V. & FRANÇA, S.R.R.O. **Considerações sobre a implementação conjunta de TPM e MCC na indústria de processos.** In: Anais do 12.º Congresso Brasileiro de Manutenção. São Paulo, 1997. CD-rom.

Caterpillar – **Princípios básicos de terraplenagem;** Edição maio de 1977;

CHAVES, C. R. – **Terraplenagem mecanizada**; Editora Rodovia;

MARCORIN, W.R. **Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos rEduativos**. *Universidade Metodista de Piracicaba (Santa Bárbara d'Oeste, Brasil)*