

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

**MODOS OPERATÓRIOS E ACESSÓRIOS CRIADOS E UTILIZADOS  
PELOS SOLDADORES DE UMA OFICINA DE MANUTENÇÃO DE  
IMPLEMENTOS DE TERRAPLANAGEM EM UMA MINERADORA**

Renata Amaral Quintão

Belo Horizonte  
2012

Q7m

Quintão, Renata Amaral.

Modos operatórios e acessórios criados e utilizados pelos soldadores de uma oficina de manutenção de implementos de terraplanagem em uma mineradora [manuscrito] / Renata Amaral Quintão. – 2012.

50 f., enc. : il.

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.

Bibliografia: f. 50.

1. Ergonomia. I. Diniz, Eugênio Hatem. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 65.015.11

RENATA AMARAL QUINTAO

**MODOS OPERATÓRIOS E ACESSÓRIOS CRIADOS E UTILIZADOS  
PELOS SOLDADORES DE UMA OFICINA DE MANUTENÇÃO DE  
IMPLEMENTOS DE TERRAPLANAGEM EM UMA MINERADORA**

Monografia apresentada da 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 pais Áureo e Marília, por me conceder a oportunidade deste estudo aos meus irmãos André e Danilo pelo carinho, ao meu namorado Ivan pelo apoio e as minhas colegas Michelle e Marta pela parceria.*

## RESUMO

Este estudo aborda os modos operatórios e os acessórios criados e utilizados 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 demonstram que a escassez de equipamentos na Oficina de Implementos como: *troler* hidráulico, pontes rolantes, suporte para as ferramentas pesadas e assentos reguláveis para cada implemento, faz com que os soldadores adotem posturas estereotipadas, desenvolvam modos operatórios e acessórios para realizar o serviço. Portanto uma das formas que os trabalhadores utilizam para alcançar os locais de reparo é adotando posturas extremas como flexão de ombro acima de 90 graus, extensão cervical, agachamento e flexão e rotação de tronco. A Análise Ergonômica do Trabalho consiste em avaliar como os constrangimentos, os modos operatórios e os acessórios criados e utilizados pelos soldadores influenciam na diminuição da sobrecarga física, cognitiva e organizacional do trabalho e quais as condições geram desconforto no seu ambiente de trabalho. Nessa perspectiva foram realizadas observações globais da tarefa, entrevistas abertas com os trabalhadores, tomada de fotos e filmagens e análises da atividade. Sendo assim, buscou-se entender melhor o trabalho através das competências mobilizadas, modos operatórios adotados, as estratégias de regulação utilizadas e os acessórios criados mediante os constrangimentos apresentados e as condições fornecidas pela empresa no ambiente de trabalho. Após a compreensão do trabalho algumas recomendações foram realizadas, como aquisição de equipamentos (*troler* hidráulico e pontes rolantes) para a movimentação dos implementos, concepção de uma nova oficina com estrutura fechada com sistema de exaustão, reestruturações na organização da produção, e adoção de cadeiras para descanso, visando o bem estar e por conseqüência melhora no desempenho, na produtividade e na qualidade do serviço prestado pelos soldadores.

**Palavras-chave:** Análise Ergonômica do Trabalho; acessórios; modos operatórios e soldadores.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Visualização geral da oficina de manutenção. ....	15
Figura 2 – Organograma da oficina de manutenção de implementos. ....	16
Figura 3 – Ferramenta (tocha) utilizada no processo de goivagem.....	18
Figura 4 – Ferramenta (tocha) de soldagem tipo MIG.....	19
Figura 5 – Rolo de fio de solda utilizado na soldagem com MIG.....	20
Figura 6 – Esmerilhadeira utilizada no processo de acabamento da solda.....	20
Figura 7 – Soldador no processo de goivagem na parte superior de uma caçamba de escavadeira. ....	22
Figura 8 – Soldador realizando processo de goivagem na parte inferior do implemento. ....	24
Figura 9 – Soldador realizando procedimento de escarificação. ....	25
Figura 10 – (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.....	26
Figura 11 – Soldador utilizando um degrau de metal como banco.....	27
Figura 12 – Soldador utilizando degrau de metal para alcançar região mais alta do implemento.....	27
Figura 13 – Soldador utilizando a esmerilhadeira no processo de acabamento.	28
Figura 14 – Compensado utilizado pelo soldador em processo de soldagem para proteger a solda da corrente de vento.....	31
Figura 15 – Utilização de lona sob o implemento em dia de chuva.....	33
Figura 16 – Caçamba de retroescavadeira com rasgos e trincas para serem reformados. ....	35
Figura 17 – Ilustração do sistema de exaustão utilizado em processos de soldagem. ....	45
Figura 18 – Ilustração da máscara digital implantada na oficina de manutenção.	48

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Estratificação das OS com atraso na entrega do material. .... 37

Gráfico 2 – Gráfico da sensação subjetiva de dor ao final da jornada nas tarefas realizadas em ritmo acelerado. .... 38

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1. A demanda reformulada.....	10
1.2. A hipótese .....	11
<b>2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS</b> .....	13
<b>3. RESULTADOS</b> .....	15
3.1. A População trabalhadora e o seu local de ação .....	15
3.2. Organização do trabalho.....	16
3.3. O reparo dos implementos: tarefa do soldador .....	18
3.4. Análise da atividade dos soldadores.....	21
3.4.1. Estrutura limitada da Oficina de Manutenção de Implementos ...	21
3.5. Trabalho exposto a intempéries.....	30
3.6. Condições de desgaste que os implementos chegam à oficina de manutenção .....	34
3.7. Atraso na entrega dos materiais necessários para reforma de implementos 36	
<b>4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO</b> .....	41
4.1. Os diagnósticos .....	41
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	44
<b>6. RECOMENDAÇÕES</b> .....	44
6.1. Condições Materiais e ambientais .....	45
6.2. Organização da Produção .....	47
6.3. Recomendações dos próprios trabalhadores.....	48



## 1. INTRODUÇÃO

Este estudo ocorreu em uma empresa de extração de minério de ferro, na cidade de Itabira, especificamente na Oficina de Manutenção de Implementos<sup>1</sup> de Terraplanagem. Essa oficina é responsável por realizar a manutenção e reforma de implementos de terraplanagem e escavação, tais quais, caçamba de escavadeira e retroescavadeira, lâminas de tratores e peças de perfuratriz.

Os equipamentos utilizados na terraplanagem e escavação, como escavadeiras, tratores e retroescavadeira, auxiliam na retirada do minério de ferro e na conservação dos acessos às minas. Também 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 como furos, rasgos e amassados.

Esses implementos, quando danificados, são enviados para a oficina de manutenção para serem reformados, essa tarefa é feita por trabalhadores com a função de soldador.

A demanda apresentada pela empresa consiste 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 feita em “posturas forçadas” que podem causar fadiga muscular e adoecimento musculoesquelético.

*“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.” (Gerente da oficina de manutenção de implementos)*

---

<sup>1</sup> Implementos: termo utilizado para denominar os equipamentos que são reformados na oficina: caçamba de escavadeira e retroescavadeira, lâminas de tratores e peças de perfuratriz.

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

### **1.1. A demanda reformulada**

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, a adoção de modos operatórios como a criação e utilização de acessórios que os auxiliem na diminuição da sobrecarga de trabalho. 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 com contração muscular isométrica 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>2</sup>, solda MIG<sup>3</sup> (*Metal Inert Gas*) e esmerilhadeira.

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

---

<sup>2</sup> Tocha de solda de grafite: ferramenta que utiliza eletrodo de grafite para cortes térmicos.

<sup>3</sup> Solda MIG: fio de metal que em contato com o gás inerte é derretido e produz solda.

Além disso, com frequência acontece 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 dessa análise consiste em compreender os modos operatórios, a criação e utilização de acessórios que auxiliem os soldadores na diminuição da sobrecarga.

## 1.2. A hipótese

A estrutura limitada da Oficina de Manutenção de Implementos, com escassez de equipamento como *troler*<sup>4</sup> hidráulico, pontes rolantes, 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.

Além disso, 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 atraso 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 trabalho, 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 operadores 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

---

<sup>4</sup> *Troler*: suporte de aço utilizado para apoiar os implementos.

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 estrutura limitada da oficina, trabalho expostos a intempéries, atraso na entrega dos materiais e grande desgaste dos implementos, convergem para a hipótese central desse trabalho: o aumento da carga de trabalho físico dos soldadores causado pelos constrangimentos vivenciados em uma oficina de manutenção de implementos. Modos operatórios, a criação e utilização de acessórios pelos soldadores com o objetivo de diminuir a sobrecarga de trabalho, impostas pelas dimensões do implemento a ser soldado, o prazo de entrega e as condições da oficina, ao final deste estudo forneceu subsídios para a transformação das situações observadas.

## 2. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

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 (ASSUNÇÃO & LIMA, 2003).

Qualquer que seja a demanda que provocou o estudo, o ergonomista tenta apreender as repercussões da situação de trabalho sobre a atividade individual e coletiva e sobre a aquisição e o desenvolvimento das competências dos trabalhadores (ASSUNÇÃO, 2003). Analisam-se as tarefas no contexto onde elas são realizadas.

Os mecanismos através dos quais o ser humano atinge os objetivos desejados estão no centro desta análise que pretende ao final fornecer elementos para a transformação das situações. A análise ergonômica do trabalho tem como objetivo, sobretudo, compreender como o trabalhador faz para “realizar” a sua tarefa (LIMA, 2000).

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; contou com a participação direta de todos soldadores (12); confrontou a tarefa prescrita com a tarefa real; levantou os diagnósticos das situações reais de trabalho; realizou a proposição de mudanças e

melhorias para os diagnósticos realizados e seguiu o método descrito no livro *Compreender o Trabalho para Transformá-lo* (GUÉRIN *et. al.*, 2001), observando os fatores biomecânicos, ambientais e da organização do trabalho.

Durante as observações ocorriam diálogos com os soldadores, técnico de área e supervisores. Os diálogos ocorreram 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 e reformulação da demanda, exploração do funcionamento geral da empresa, execução de observações globais e sistematizadas e definição de um pré-diagnóstico, evidenciou-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.

O acesso à empresa era livre, 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.

### 3. RESULTADOS

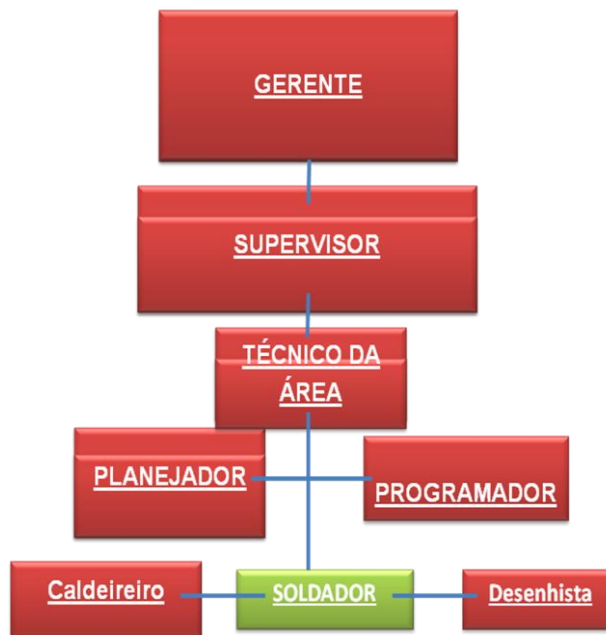
#### 3.1. A População trabalhadora e o seu local de ação

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, local onde os soldadores realizam a maior parte das tarefas de reparo (Figura 1).



**Figura 1 – 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 2).



**Figura 2 – Organograma da oficina de 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 atuando como soldador varia de dois a oito anos.

### **3.2. 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 (setor responsável em liberar os equipamentos da mina para manutenção). Em seguida, o planejador faz a peritagem, 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 programador é responsável em calcular 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, baseado em históricos de reformas anteriores, calcula o tempo médio para cada reforma.



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, 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 que variam de acordo com o desgaste do implemento e quantidade de reparos a serem realizados. 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 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.

O soldador tem liberdade de se organizar 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, não são levadas em consideração no momento de definição do prazo estabelecido pelo programa “Máximo” e pelo programador para entrega final do implemento.

Nessas situações, os soldadores aumentam os intervalos para pausas que antes era a cada de 30 minutos trabalhados, passam para 45 minutos trabalhados com duração de 5 a 10 minutos, 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.

### **3.3. O reparo dos implementos: tarefa do soldador**

A tarefa do soldador é realizar a reforma dos implementos de terraplanagem e escavação que chegam até a oficina apresentando furos, rasgos, trincas e amassados. Para realizar a reforma desses implementos os trabalhadores utilizam ferramentas como marreta, soldas do tipo MIG, eletrodos de grafite, tochas, esmerilhadeira e martelinho para escarificar. Esses equipamentos são utilizados de acordo com o tipo de processo de reparo que precisa ser realizado.

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 3). Com a queima do eletrodo de grafite faz-se um corte térmico na região danificada que é retirada e substituída por outra nova.



**Figura 3 – 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 outros 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.

*“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.”*  
(Soldador 1 )

*“Nos dias quentes trabalhar com a tocha de goivagem é pior ainda, ela aumenta ainda mais o calor.”* (Soldador 3)

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 4). 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 5).



**Figura 4 – Ferramenta (tocha) de soldagem tipo MIG.**



**Figura 5 – 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 6). 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 6 – 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. Essas estratégias serão discutidas posteriormente.

### **3.4. Análise da atividade dos soldadores**

#### **3.4.1. 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 *troler* 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 *troler* 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.

*“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 troler e pronto. A gente que tem que se virar para alcançar todos os lugares de reparo”.* (Soldador 4).

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 (09:00h às 11:50h) 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 esse tempo o soldador pára por 8 minutos para ir ao banheiro e retorna ao procedimento por 20 minutos, momento em que pára, observa a área que foi cortada e inicia a pausa para o almoço (1hora de intervalo) (Figura 7).



**Figura 7 – Soldador no processo de goivagem na parte superior de uma caçamba de escavadeira.**



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.

*“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.” (Soldador 2)*

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.

*“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.” (Soldadora)*

Durante 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 superior 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.

*“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 músculo, pelo menos quando é na*

*parte de baixo da caçamba a gente apoia a tocha na perna ou no implemento.” (Soldador 3)*

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 8). Após esse tempo, pára e realiza pausa de 15 minutos para o lanche.



**Figura 8 – Soldador realizando processo de goivagem na parte inferior do implemento.**



Ao retornar da pausa de lanche, o soldador limpa os restos de metal derretido proveniente da goivagem com o martelinho de escarificação<sup>5</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 9).



**Figura 9 – Soldador realizando procedimento de escarificação.**

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 confrontado o porquê de modificar constantemente o modo operatório durante a realização das tarefas, responde que são maneiras adotadas por ele para diminuir o cansaço do corpo.

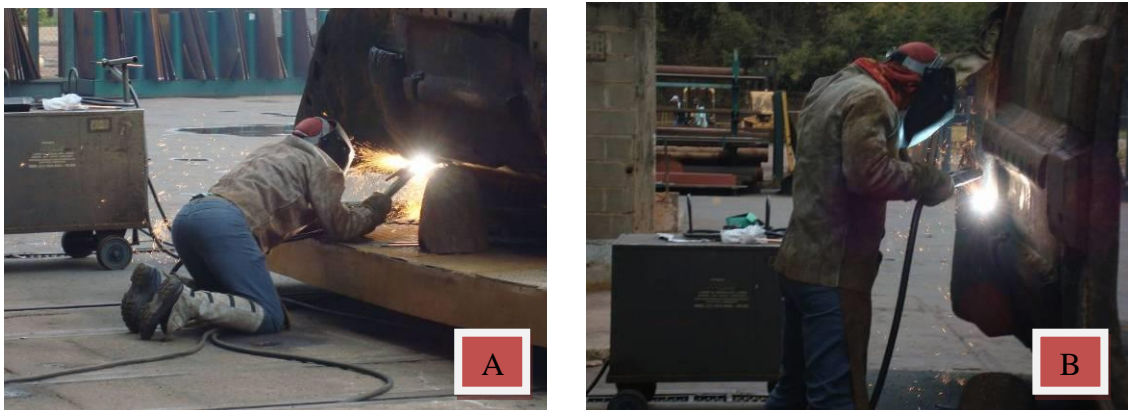
*“Quando fico cansado paro um pouco, mudo o corpo de posição. Às vezes sento na beirada da caçamba e às vezes coloco a perna aqui em cima, porque aproveito e apoio o braço que segura a tocha para descansar ele também”. (Soldador 5)*

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

---

<sup>5</sup> Escarificação: processo de limpeza dos restos de metal derretidos nos processo de goivagem.

permanece na postura ajoelhado, com o tronco flexionado e os braços apoiados sobre o *troler*. 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 à 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 pára por 5 minutos e busca mais eletrodos (Figura 10).



**Figura 10 – (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.

*“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.” (Soldador 8 )*

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.

*“Como não tem jeito de modificar os implemento 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.” (Soldador 7)*

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 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 11 e 12).



**Figura 11 – Soldador utilizando um degrau de metal como banco.**



**Figura 12 – 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.

*“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.” (Soldador 7)*

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 13).



**Figura 13 – 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 as pausas, pois o equipamento é pesado e os braços não suportam segurá-la na posição estática por muito tempo.

*“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”. (Soldador 8).*

Após análise das ações utilizada 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.

Durante entrevistas abertas com os trabalhadores percebeu-se 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 realizar maior número de pausas durante o processo de reparo dos implementos.

O soldador experiente relata que é capaz de gerenciar suas pausas de acordo, por exemplo, com o tamanho da trinca. Ele mobiliza suas competências adquiridas pela experiência no serviço e calcula quanto tempo vai gastar para terminar aquele processo, determinando assim as 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 queixando dores mais intensas.

Quando questionado como faz para gerir seu tempo, o soldador experiente 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.

*“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.” (Soldador 2)*

### 3.5. 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, motivo esse, que leva os soldadores a realizarem algumas tarefas de manutenção expostos a intempéries (sol, vento e chuva).

Essa situação causa constrangimento para os soldadores, pois em diversas situações as intempéries como vento e chuva 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.

*“Quando tem muita trinca por causa do vento fico nervoso demais. É um saco ficar refazendo a solda toda hora.” (Soldador 6)*

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 14).





**Figura 14 – 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.

*“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.” (Soldador 9)*

O conhecimento tácito mobilizado pelos soldadores é uma estratégia importante na redução dos retrabalhos, pois se configura 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 ao conhecimento tácito mobilizado, observou-se que os soldadores conseguem diminuir os efeitos dos constrangimentos causados pelo vento.

*“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.”*

(Soldador 7)

Em relação ao trabalho exposto à intempérie, outro constrangimento enfrentado pelos soldadores 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 soldadores relatam que fazem mais pausas para descansar e/ou beber água, mas não é necessário parar a produção. Em dias de vento, como foi relatado, pode acontecer retrabalhos, mas os soldadores criam meios que possibilitam continuar a produção. Porém, a chuva é uma condição de intempérie que dificulta a adoção de estratégias, situação que pode atrasar o processo de produção.

Nos períodos de chuva forte é necessário interromper o processo de reparo dos implementos que estão no pátio. Normalmente, enquanto aguardam a estiagem, os soldadores 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.

*“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 atrasa muito o serviço”*

(Soldador 5)

Quando a chuva cessa, os soldadores 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 o reparo, procedimentos esses que contribuem para o atraso na produção.

Acompanharam-se os soldadores em dias de chuva, foi observado que quando a chuva estava fraca eles colocavam uma lona por cima do implemento (Figura 15). Questionados a respeito dessa ação, relataram que tentam criar meios para continuar a tarefa e diminuir o atraso na produção.

*“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.” (Soldador 9)*



**Figura 15 – Utilização de lona sob o implemento em dia de chuva.**

Porém, quando o período de chuva é superior a uma semana e o predomínio é de chuva intensa, acontece atraso na produção. Os soldadores, para compensar o atraso provocado pelo período de chuva, diminuem o número de pausas.

*“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.” (Soldador 8)*

O início do ano de 2012 foi um período com chuvas intensas. Durante a análise, após esse período, observou-se que os trabalhadores mobilizavam o coletivo de trabalho na tentativa de diminuir o atraso na produção causado pelo período chuvoso. Os soldadores se mobilizavam no mesmo implemento para cumprir o prazo de entrega.

*“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.” (Soldador7)*

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.

### **3.6. 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 dos implementos são enviados com trincas (grandes e profundas), furos e rasgos (Figura 16). 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 16 – 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 “Máximo”, o cálculo médio das horas necessárias para executar cada procedimento de reparo no implemento (goivagem, soldagem e acabamento). Durante a AET, os pesquisadores 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.

*“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 muito maior, pois como tá muito danificado, exige mais horas de goivagem e muito mais do corpo”.*  
(Planejador – Oficina de Implementos)

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

Normalmente acontece de três ou mais equipamentos 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.

*“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.”* (Técnico de operação – setor operações)

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 relata que nunca pensou em fazer qualquer programação a este respeito ou estudar os impactos da demora na devolução dos implementos á mina.

Esse constrangimento influencia no aumento da carga de trabalho, pois os trabalhadores passam aproximadamente 70% do processo de reparo dos implementos realizando goivagem, procedimento que não seria necessário em excesso caso o implemento chegasse em condições estabelecidas pela prescrição.

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

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

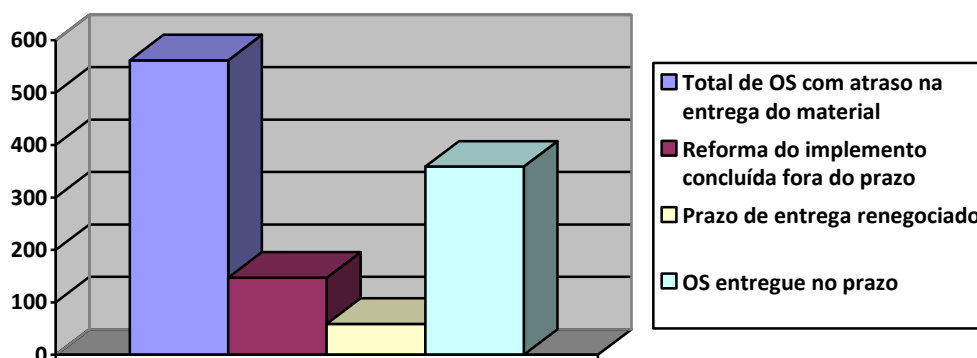
No final da realização das etapas de reparo os soldadores fixam placas de aço no interior dos implementos. Essas placas auxiliam na proteção da estrutura original e aumentam o tempo de vida útil do implemento. Porém, de acordo com o programador, essas placas são de alto custo e nem sempre sua compra 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.

*“A compra é centralizada, podemos gastar apenas um valor estipulado. A empresa entende que estoque é dinheiro parado.”* (Programador da oficina de manutenção)

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) 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).



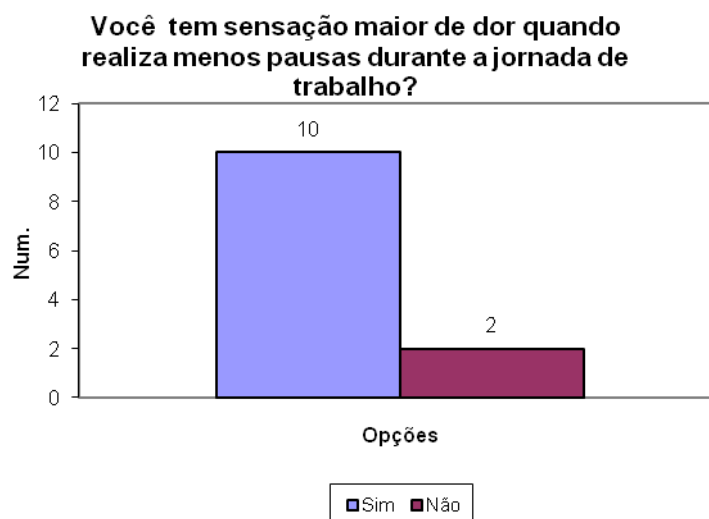
**Gráfico 1 – Estratificação das OS com atraso na entrega do material.**

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%) 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).

*“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.” (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.

*“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.”*  
(Soldador 7)

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.

*“Se não faz pausa o corpo dói no fim do dia, principalmente o braço que segura a tocha e as costas.”*  
(Soldador 6)

*“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.”* (Soldador 7)

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

*“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.” (Soldador 4)*

*“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.” (Soldador 6)*



## **4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO**

### **4.1. Os diagnósticos**

Após a análise da atividade dos soldadores que trabalham na oficina de manutenção de implementos de terraplanagem, constatou-se que os constrangimentos locais e globais enfrentados por esses trabalhadores contribuem no aumento da carga de trabalho física.

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 expostos à 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 estabelecido pelo prescrito configuram-se como constrangimentos globais que são vivenciados pelos soldadores durante o processo de reparo dos implementos. E como relatado durante a AET, esses constrangimentos favorecem o aumento da fadiga e sobrecarga nos músculos e articulações e contribuem para o aumento da carga de trabalho.

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

Essa análise ergonômica mostra a necessidade de estudos mais detalhados sobre a organização do trabalho desse setor e do setor à montante (mina). O objetivo dos

futuros estudos seria explicar a contradição existente entre o tempo prolongado dos implementos na mina, sofrendo maior desgaste, versus o maior tempo gasto para a manutenção, impossibilitando o retorno rápido para a mina.

O posto de trabalho deve ser ajustado ao trabalhador e não trabalhador ajustar-se ao posto de trabalho. A ergonomia considera o trabalhador como o protagonista durante a execução da tarefa, pois ele tem o poder de agir durante determinada situação, identificando o tempo para cada ação a ser realizada, as ferramentas disponíveis, variabilidade na produção e como serão utilizadas. Vale ressaltar que isso só é possível, por causa da habilidade dos trabalhadores em identificar problemas, antecipá-los e tomar decisões em tempo real para resolvê-los (NETO e SALIM, 2002).

Durante a AET observou-se que o posto de trabalho na maioria das vezes não é adaptado para o soldador, levando-o a utilizar modos operatórios como a criação e utilização de acessórios que os auxiliem na diminuição da sobrecarga de trabalho.

Para esta questão realizou-se um estudo para entender o que é o trabalho do soldador e a partir daí criar melhorias para evitar problemas de saúde e ao mesmo tempo auxiliar na produção (SOUZA *et. al*, 2000).

Observou-se que os soldares criaram alguns acessórios improvisados como degrau de metal, utilizado hora como banco hora para elevar a altura do soldador a fim de diminuir o seu desconforto. Dessa forma a ergonomia ajuda na melhora do posto de trabalho, a fim de diminuir as exigências cognitivas e biomecânicas, começando com a aquisição de cadeiras para possibilitar a mudança de postura durante a jornada de trabalho, facilitando assim o descanso, o equilíbrio postural e a circulação sanguínea.

Em relação a elevação da altura, adoção de plataformas móveis, com controles pneumáticos que permitam elevar o trabalhador a três níveis do chão de forma mais segura e melhor visualização do local a ser soldado.

Todavia é importante salientar que não existe cadeira ergonomicamente correta, pois isso ira depender da situação de trabalho, tempo de trabalho, situações em que são utilizadas (SOUZA *et. al*, 2000).

Através das competências adquiridas durante os anos de trabalho e com intuito de antecipar um possível erro e conseqüentemente um retrabalho, durante o processo de

soldagem os soldadores relataram que conseguem perceber quando a solda vai trincar, desenvolvendo à idéia da utilização de uma placa de compensado para tampar o vento e evitar trincas na solda.

Na prática, conciliar saúde e aumento da produção é praticamente impossível, pois com o aumento da produção há um aumento do ritmo de trabalho, isso gera desconforto muscular devido ao ritmo acelerado e pode acarreta problemas a saúde (SOUZA *et.al*, 2000).

A fim de adiantar a produção e não deixar muito serviço acumulado durante o período de chuva fina, os soldadores mobilizam suas competências e recorreram ao coletivo para montar uma lona sobre o equipamento a ser soldado e elevar o carrinho de solda para adiantar o serviço, não acumular e conseqüentemente não gerando sobrecarga de trabalho. No período de chuva intensa e forte, a soldagem tem que ser parada até que a chuva diminua de intensidade.

Todos os acessórios criados e utilizados pelos soldadores, são muito interessantes pelo fato de serem criados devido a modos operatórios e competências adquiridas pela experiência na atividade, que influenciam diretamente no ritmo de trabalho, na quantidade de pausas, no adoecimento, etc. Lembrando que apesar dessas criações existem várias possibilidades de melhoria além das descritas e conforme as recomendações.

A aquisição de um sistema de exaustão com filtros e braços extratores para a nova oficina é importante devido a alta emissão de fumos metálicos gerado pelo processo de soldagem que prejudicam a saúde do soldador.

Ainda para a movimentação dos implementos pontes rolantes serão instaladas para que o soldador tenha melhor acesso ao local a ser soldado e diminuindo os constrangimentos.

Para as ferramentas pesadas como tocha de goivagem e esmerilhadeira que não tem possibilidade de apoio para descanso da musculatura e que são utilizadas por um longo tempo, serão implantados balancis com braços articulados diminuindo assim a sobrecarga nos braços durante o trabalho.

Fica o nosso questionamento: a justificativa da empresa em manter o implemento por maior tempo na mina para atender à produção local é cabível? Maior tempo na mina significa maior desgaste do implemento e por consequência maior tempo para reparo e retorno à produção. Essa situação expõe a contradição das lógicas existentes entre setores em uma mesma empresa e a resolutividade desses conflitos sendo alcançada por meio das estratégias dos atores sociais.

## **5. CONCLUSÃO**

Observou-se ao longo deste estudo que os soldadores são os protagonistas do seu trabalho, adaptando as condições em que cada atividade lhe é imposta, criando e desenvolvendo acessórios utilizados para melhor desempenho de cada tarefa, para cumprimento dos prazos impostos para entrega do implemento e diminuição da sobrecarga de trabalho. Destaca-se a importância da experiência adquirida em mobilizar as competências adequadas para cada demanda solicitada, diminuindo o adoecimento, além das recomendações indicadas perante as situações analisadas. Este estudo ainda necessita um maior embasamento teórico a fim de apontar suas conclusões e maiores adequações para as situações apresentadas além de um tempo maior na empresa para maiores observações. Porém devido à escassez de estudos que reflitam sobre este tema houve uma tentativa em apresentar alguns aspectos práticos e cotidianos de sua atividade.

## **6. 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.

## 6.1. 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 de manutenção de implementos. O projeto está em fase inicial e o gerente solicitou algumas sugestões de melhoria para a nova oficina.

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 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 17).



Figura 17 – Ilustração do sistema de exaustão utilizado em processos de soldagem.

Na oficina não existe 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 *troler* 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.

Na oficina de manutenção não existem suportes para 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.

## 6.2. 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.

Os pesquisadores 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 realizada depois que o material necessário encontra-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. De acordo com 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 a sobra de 10% dos materiais e a OS é aberta com o prazo de entrega menor para o cliente.

### **6.3. 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 18). 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 18 – 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 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. Os pesquisadores repassaram a solicitação para a gerência e a aquisição dessa nova tocha para soldagem com MIG está em fase de orçamento.

## 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.

GUÉRIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. São Paulo: Edgard Blücher: Fundação Vanzolini, 2001. 224 p.

LIMA, F.P.A. A formação em ergonomia: reflexões sobre algumas experiências de ensino da metodologia de análise ergonômica do trabalho. In: Kiefer, C.; Fagá, I., Sampaio, M.R. *Trabalho, educação e saúde*. Vitória, Fundacentro, 2000.

NETO, A. C. & SALIM. C. A. *Novos desafios em saúde e segurança no trabalho*. Belo Horizonte, IRT/FUNDACENTRO, pp 77-92, 2002.

SOUZA, A.P. et al. *Simpósio Brasileiro sobre Ergonomia e Segurança do Trabalho Florestal e Agrícola*. Belo Horizonte, Departamento de Engenharia Florestal, 2000.186p.