

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO
TRABALHO DO SOLDADOR:
CONTRIBUIÇÃO PARA PROJETAÇÃO
ERGONÔMICA**

Simone Antunes da Silva

Porto Alegre, 2003

Simone Antunes da Silva

**ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO DO SOLDADOR:
CONTRIBUIÇÃO PARA PROJETAÇÃO ERGONÔMICA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Acadêmico em Engenharia como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade Acadêmica – Ênfase em Gerência da Produção e Ergonomia

Orientador: Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD CPE

Porto Alegre, 2003

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Prof.^a Orientadora Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD CPE

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientador

Prof. José Luis Duarte Ribeiro, Dr.

Coordenador PPGEP/UFRGS

Banca Examinadora:

Ivan Guerra Machado, Engenheiro Metalúrgico, PhD
PPGEM / UFRGS

Paulo Antônio Barros de Oliveira, Médico, Dr.
CEDOP / UFRGS

Tarcísio Abreu Saurin, Engenheiro Civil, Dr.
PPGEP / UFRGS

AGRADECIMENTOS

Adenir Wiprich

Aline Kirsh Figueiredo

Aline Silva Fontoura de Barcellos

Amauri Brizola

Anders Sundin

Ângelo Márcio Oliveira Sant'anna

Astor Zappe

Carla Hiromi Takeuchi

Daniela Fischer

Danilo Silva

Denise Antunes da Silva

Gabriela Zubarán de Azevedo

Henrique Brasil Salis

José Maria Antunes da Silva

Kevin Cole

Lia Buarque de Macedo Guimarães

Liziara Corvalão de Avila

Lucila Ribeiro Antunes da Silva

Luís Fernando Souza dos Santos

Nestor Formolo Pellini

Paulo Portich

Raimundo Lopes Diniz

Richard Boekholt

Roland Kadefors

Roselaine Batista

Silvério Fonseca Kmita

Sílvia Helena Tomatis Petersen

Valdecir Silva

Oldair Knebelkanp, Genésio da Silva, Getúlio Viana, Gilmar Piccinin, Flamarion Peres,

Elói Marholt, César Camilo, Ivo Bamberg, José Anselmo Pais, Jovares dos Reis,

Irio Dotto, André Ferreira e demais soldadores da John Deere e das Empresas 2 e 3

que participaram da pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABELAS.....	8
RESUMO	9
ABSTRACT	10
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	12
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 SOLDAGEM, O SOLDADOR E POSTOS DE TRABALHO.....	14
2.1 SOLDAGEM.....	14
2.1.1 <i>Processos de soldagem</i>	14
2.1.2 <i>Robotização</i>	18
2.2 SUBPRODUTOS DOS PROCESSOS DE SOLDAGEM.....	20
2.3 PROBLEMAS DE SAÚDE DO SOLDADOR	24
2.4 SEGURANÇA NA SOLDAGEM.....	39
2.5 POSTOS DE TRABALHO	41
2.6 POSTOS DE TRABALHO COM SOLDA	43
2.6.1 <i>Equipamentos em um posto de soldagem</i>	47
2.6.2 <i>Organização do Trabalho</i>	54
2.6.3 <i>Leiaute</i>	56
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	57
3.1 MÉTODO.....	58
3.2 COLETA DE DADOS	60
3.2.1 <i>Entrevistas</i>	60
3.2.2 <i>Caracterização e avaliação dos postos de soldagem</i>	63
3.3 ESTUDO DE CASO 1 – EMPRESA 1: JOHN DEERE	65
3.4 ESTUDO DE CASO 2 – EMPRESA 2	69
3.5 ESTUDO DE CASO 3 – EMPRESA 3	72
3.5.1 <i>Questionário</i>	74
3.5.2 <i>Tratamento estatístico</i>	76
3.5.3 <i>Teste do questionário</i>	76
3.5.4 <i>Aplicação dos questionários</i>	78
3.6 MEDIÇÕES DE FUMOS DE SOLDAGEM E A SAÚDE DOS SOLDADORES DAS TRÊS EMPRESAS.....	81
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	83
4.1 IMPACTO DOS FATORES DE IDENTIFICAÇÃO.....	89
4.2 COMPARAÇÃO ENTRE AS TRÊS EMPRESAS.....	94
4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS POSTOS DE SOLDAGEM.....	127
5 CONCLUSÃO	131
REFERÊNCIAS	135
APÊNDICES.....	143
A. DECLARAÇÕES DOS SOLDADORES DAS EMPRESAS 1 E 2 NAS ENTREVISTAS:	143
B. PRIORIZAÇÃO DOS ITENS DE DEMANDA LEVANTADOS NAS ENTREVISTAS:.....	158
C. QUESTIONÁRIO APLICADO AOS SOLDADORES:.....	165
D. COMENTÁRIOS DOS SOLDADORES NO QUESTIONÁRIO:.....	175
E. ITENS PARA O POSTO DEMANDADOS PELOS SOLDADORES NOS QUESTIONÁRIOS:	186

F.	TABELA DOS RESULTADOS DA MANOVA PARA O IMPACTO DOS FATORES DE IDENTIFICAÇÃO:	187
G.	RESULTADOS DOS TESTES ANOVA, TUKEY E DUNCAN, PARA A COMPARAÇÃO DOS ITENS DOS PARÂMETROS DE PROJETO DE POSTOS DE SOLDAGEM PARA AS TRÊS EMPRESAS:	188
H.	RESULTADOS DOS TESTES ANOVA, TUKEY E DUNCAN PARA A COMPARAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE DESCONFORTO/DOR PARA CADA PARTE DO CORPO DOS SOLDADORES DAS TRÊS EMPRESAS PARA CADA TIPO DE POSTO DE SOLDAGEM:	189

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Posto de soldagem do tipo Bancada	44
Figura 2 - Posto de soldagem do tipo Gabarito	44
Figura 3 - Posto de soldagem do tipo Produto	44
Figura 4 - Posto de soldagem do tipo Máquina/Robô (BOEKHOLT, 2000).....	44
Figura 5 - Quadro com os parâmetros de avaliação dos postos de soldagem.	63
Figura 6 - Quadro demonstrativo das unidades de negócios da John Deere Brasil e os produtos ou serviços que oferecem (Fonte: KMITA, 2003).	66
Figura 7 - Gráfico com a opinião dos soldadores das três empresas para os 5 construtos, mais percepção de desconforto/dor.	87
Figura 8 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o turno de trabalho.	89
Figura 9 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o nível de experiência.	90
Figura 10 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com a faixa etária.....	90
Figura 11 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o sexo.	91
Figura 12 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com a postura adotada.	91
Figura 13 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o tipo de posto de trabalho.....	91
Figura 14 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o tipo de processo de soldagem.	92
Figura 15 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o tempo de trabalho na empresa.	92
Figura 16 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com a função.....	93
Figura 17 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o setor.	93
Figura 18 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o grau de escolaridade.	93
Figura 19 – Gráfico comparativo das respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Ambiente.....	95
Figura 20 - Gráfico com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Posto.	103
Figura 21- Gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 sobre as máscaras de soldagem.	109
Figura 22 - Gráfico com a opinião dos soldadores das três empresas sobre a máscara de soldagem com sensor.....	109
Figura 23 - Gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 com os aventais com mangas e sem mangas.....	110
Figura 24 - Gráfico com a opinião dos soldadores das três empresas sobre o avental sem mangas.....	110
Figura 25 - Gráfico com a opinião dos soldadores das três empresas com os sapatos de seguranças e com as perneiras.	111

Figura 26 - Gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 com os sapatos de segurança, as perneiras e as botas de segurança.....	111
Figura 27 - Gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 com a touca e o filtro/respirador.....	112
Figura 28 - Gráfico com a opinião dos soldadores das três empresas com as luvas. ...	112
Figura 29 - Gráfico com as respostas dos soldadores das três empresas para as questões de percepção de Desconforto/Dor em diferentes partes do corpo.....	113
Figura 30 - Gráfico com as respostas dos soldadores das três empresas para as questões de Organização do Trabalho.....	118
Figura 31 - Gráfico com as respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Conteúdo do Trabalho.	122
Figura 32 - Gráfico com as respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Risco.	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados do teste alpha de Cronbach para os questionários aplicados nas três empresas.	81
Tabela 2- Dados descritivos da população das três empresas participantes da pesquisa.	86
Tabela 3 - Efeito do impacto da Empresa para cada Construto.	88
Tabela 4 - Grupo de soldadores da Empresa 3 insatisfeitos com as questões de Ambiente.	96
Tabela 5 - Notas para os postos de soldagem das três empresas quanto às questões do Construto Ambiente.....	102
Tabela 6 - Notas dos postos de soldagem das três empresas com relação às questões do Construto Posto.	108
Tabela 7 - Médias de desconforto/dor em cada parte do corpo dos soldadores das três empresas para cada tipo de posto de trabalho.....	117
Tabela 8 - Notas finais dos postos de soldagem das três empresas.....	126

Resumo

Este trabalho trata de uma pesquisa junto aos soldadores de três empresas do setor metal-mecânico, em diferentes estágios tecnológicos, para levantamento e avaliação de sua demanda ergonômica por meio de método participativo, como contribuição para o projeto de seus postos de trabalho. Verificou-se que os problemas mais críticos para estes profissionais são de natureza ambiental, tendo sido questionada a validade dos valores limites estabelecidos de exposição a fumos de soldagem. Além disso, foi constatada a maior influência do fator empresa sobre a opinião e satisfação dos soldadores, com exceção da empresa onde está estabelecido um programa de ergonomia: nesta o nível de exigência dos soldadores é maior, portanto, os fatores pessoais representam maior impacto sobre sua opinião e satisfação. Também foi avaliado o impacto do nível tecnológico da empresa sobre os soldadores, concluindo-se que os que trabalham com sistemas de produção mais manual têm maior envolvimento com seu trabalho, enquanto os soldadores que participam de sistema mais automatizado não estão, necessariamente, livres de problemas relacionados a questões ambientais. Assim, é tão importante considerar as questões ambientais desde a concepção de uma fábrica, quanto as questões de organização do trabalho, pois ambas impactam no bem-estar e, conseqüentemente, na produtividade de seus trabalhadores.

Palavras-chave: posto de trabalho, soldador, ergonomia

Abstract

The focus of this dissertation is the evaluation of the work developed by welders employed in three different metal industries with different technological levels. The research was carried out according to the methods of the participatory ergonomics to contribute to the welder's workplace design. The critical problems were found to be of environmental nature, putting into question the validity of the established thresholds values for welding fumes exposition. The company was found to be the major influence on the welder's satisfaction and general opinion although this was not the case of the only company which holds an ergonomics program: there, the individual issues impact more strongly the welder's opinion and satisfaction. The evaluation of the impact of the company's technological level lead to the conclusion that welders working at manual production systems have more involvement with their work, while welders working at more automated production systems are not necessarily free from environmental problems. Therefore, it is important to consider both the facility's environmental issues and the work organization issues, as they impact the workforce welfare and, consequently, productivity.

Key-words: workplace, welder, ergonomics

1 INTRODUÇÃO

O trabalho do soldador é reconhecido como um trabalho que exige grande esforço e que representa risco para o profissional. É até mesmo considerado símbolo de tal tipo de trabalho, vindo a ser, em vários países, objeto de pesquisas que buscam identificar os elementos responsáveis tanto pelo esforço como pelo risco enfrentados pelos soldadores. Profundamente ligado ao tipo de processo de soldagem empregado, o tipo de risco a que o soldador está submetido é definido, geralmente, com base em dados ambientais ou estudos de posturas de trabalho. No Rio Grande do Sul, as Comunicações de Acidente de Trabalho – CATs já foram utilizadas, também, como indicador da situação de risco dos soldadores em seu ambiente de trabalho, bem como para apontar suas possíveis causas: os acidentes do tipo “impacto sofrido” – que acontece quando um objeto é o agente do impacto e atinge o trabalhador – contribuíram para 40% dos acidentes registrados com soldadores nos anos de 1996 e 1997, levando à sugestão de que a desorganização do posto de trabalho fosse o possível causador deste tipo de acidente, ou ainda, que pudessem ocorrer em consequência de dores de cabeça, tonturas e estresse resultantes de intoxicação por fumos de soldagem (GOLDMAN, 2000). Ainda, levando em conta, juntamente com as condições de trabalho encontradas nos postos de soldagem, também o contínuo desenvolvimento tecnológico, pode-se considerar dois pontos de vista ao vislumbrar o futuro da profissão de soldador: um, de que o trabalho manual está-se tornando obsoleto a partir das estratégias de racionalização da indústria atual; o outro, de que o recurso humano se torna cada vez mais importante para a indústria nos novos paradigmas da produção (KADEFORS, 2001).

Assim, devido aos riscos envolvendo a profissão do soldador e à demanda existente por um projeto de posto de trabalho que contemplasse a segurança e conforto do trabalhador, foi considerado o desenvolvimento de uma pesquisa que buscasse parâmetros para soluções ergonomicamente adequadas e que pudesse contribuir para que no futuro novos postos sejam projetados corretamente, desde o lançamento do primeiro leiaute da fábrica.

O tema desta dissertação é a análise ergonômica dos postos de trabalho dos soldadores de três empresas instaladas no Rio Grande do Sul, em diferentes estágios tecnológicos e

apresentando diferentes tipos de organização de produção, mas empregando os mesmos processos de solda, e a geração de parâmetros de projeto para postos de trabalho com solda adequados à realidade de trabalho dos soldadores. Com base na participação dos trabalhadores estes postos deveriam permitir a realização de tarefas com maior facilidade, respeitando não só a capacidade de trabalho da pessoa, mas, também, os limites humanos, garantindo sua segurança, assim como seu conforto e satisfação no ambiente de trabalho. Para isso, foi necessário levar em consideração os diversos fatores que compõem o ambiente, o posto e o próprio trabalho de solda, inserido no processo produtivo da empresa da qual fazem parte. Os postos analisados pertencem às fábricas da planta de Horizontina, RS, da empresa John Deere Brasil, de uma empresa montadora de ônibus e de uma empresa produtora de bens de consumo duráveis no setor metal-mecânico, no Rio Grande do Sul.

1.1 OBJETIVO GERAL

Esta dissertação tem como objetivo analisar os postos de soldagem de diferentes empresas que apresentam diferentes níveis tecnológicos e tipos diferentes de organização da produção, de forma a gerar insumos para o projeto ergonômico de postos de trabalho com solda.

Objetivos secundários. Comparar as empresas quanto à tecnologia, cultura da empresa, organização da produção, além da satisfação dos funcionários das três empresas com relação ao ambiente, os postos de trabalho, percepção de risco, conteúdo e organização do trabalho, percepção de desconforto/dor, bem como avaliar o impacto do posto de trabalho na segurança e satisfação dos soldadores.

1.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Este trabalho aborda as fases de apreciação e diagnose ergonômica, não incluindo a fase de projeção ergonômica, mas apenas a indicação de parâmetros de projeto para os postos de soldagem.

O trabalho desenvolvido nesta dissertação esteve restrito, na empresa John Deere, aos postos dos soldadores de dois setores das fábricas da planta de Horizontina, RS. Na empresa montadora de ônibus, que será identificada como Empresa 2, o trabalho refere-se à linha de montagem dos ônibus. Na terceira empresa estudada, que será identificada

como Empresa 3, a coleta de dados junto aos soldadores deu-se por meio de uma das ferramentas utilizadas nas demais empresas: um questionário padrão aplicado aos soldadores, elaborado a partir de itens de demanda levantados de acordo com o método adotado neste trabalho.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho de pesquisa está estruturado em quatro capítulos, além desta introdução. No capítulo 2 consta a revisão bibliográfica para levantamento do estado da arte sobre o trabalho com solda e postos de trabalho, assim como dos temas afins que foram considerados relevantes ou que possam fornecer dados para propostas de solução. No capítulo 3 é descrita a metodologia empregada neste estudo e são apresentadas as empresas onde se deu a pesquisa. No capítulo 4 são apresentados os dados coletados na pesquisa, juntamente com a análise e discussão dos dados coletados com base no levantamento do estado da arte feito no capítulo 2. Então, no capítulo 5, são feitos os comentários finais em uma seção reservada à conclusão. Ao final do trabalho foram acrescentados os documentos complementares considerados necessários, em uma seção reservada aos Apêndices.

2 SOLDAGEM, O SOLDADOR E POSTOS DE TRABALHO

2.1 SOLDAGEM

Técnica de reunir duas ou mais partes que passam a constituir um todo, assegurando a continuidade do material, assim como suas características mecânicas e químicas (MAGRINI, 1999), a soldagem é classificada com destaque entre os processos de união dos materiais, por poder ser amplamente empregada e por envolver grande volume de atividades. A soldagem pode ser realizada: pela fusão de dois materiais em contato íntimo, ou seja, no nível atômico; pela fusão dos mesmos com a adição de outro material fundido; ou pelo contato desses materiais, seja na fase sólida ou semi-sólida. Tem grande atuação na área dos metais e suas ligas, por sua versatilidade e economia, assim como pelas propriedades mecânicas apresentadas por estas uniões. Porém, apesar da qualidade da união, a soldagem provoca, em geral, distorção no material base (MACHADO, 1996).

Outros processos empregados na união dos materiais são a brasagem, onde a união se dá pela adição de um material fundido cuja função é unir os materiais base, que se mantêm na fase sólida; e a solda branda, realizada pela adição de material fundido, com os materiais base permanecendo na fase sólida, porém numa temperatura mais baixa que a utilizada na brasagem. A solda branda é empregada principalmente na união de circuitos eletro-eletrônicos (MACHADO, 1996).

2.1.1 Processos de soldagem

Os diversos processos de soldagem empregam grande concentração de energia (MAGRINI, 1999) e é a origem da energia utilizada que define parcialmente estes processos. Assim, conforme a fonte de energia, os processos classificam-se em sete áreas: fase sólida, termoquímica, resistência elétrica, arco não protegido, arco protegido por fluxo fusível, arco protegido por gás e energia radiante. Além disso, o processo de soldagem necessita ser correlacionado ao controle da atmosfera que envolve o local da solda (MACHADO, 1996).

Existem aproximadamente 100 processos de soldagem e técnicas conexas reconhecidos pela *American Welding Society* – AWS, incluindo corte térmico e pulverização térmica.

Esses processos estão organizados em treze grupos: 1) soldagem a arco elétrico; 2) soldagem em fase sólida; 3) soldagem por oxigás; 4) soldagem por resistência elétrica; 5) brasagem; 6) solda branda; 7) soldagem com alta densidade de energia; 8) outros processos de soldagem; 9) pulverização térmica; 10) união por adesivo; 11) corte térmico com oxigênio; 12) corte térmico por arco; 13) outros métodos de corte (MACHADO, 1996).

Nas empresas onde esta pesquisa foi desenvolvida, os processos empregados são: MIG (*Metal Inert Gas*)/MAG (*Metal Active Gas*), TIG (*Tungsten Inert Gas*), solda tubular, solda ponto e solda com eletrodo revestido, todos processos de soldagem por fusão. Portanto, estes processos serão descritos mais detalhadamente. Todos os processos descritos têm em comum o consumo de energia elétrica, cuja proximidade faz com que os soldadores estejam expostos a risco de choques elétricos.

No grupo da soldagem a arco elétrico (*Arc Welding*: AW), os processos empregados nas empresas analisadas são:

Soldagem a arco com eletrodo tubular (*Flux Cored Arc Welding*: FCAW), processo que apresenta o consumível alimentado continuamente e contendo um fluxo fusível no seu interior, o que garante a execução das reações pirometalúrgicas, benéficas ao processo, sem impedir a soldagem em posições diferentes da horizontal e vertical, além da redução da contaminação do mesmo pela umidade e dejetos do ambiente. A proteção da poça de fusão também pode ser feita por gás, como no processo MIG/MAG (MACHADO, 1996). Por ser um processo de arco aberto, em que o metal do consumível é transferido através do arco para ser depositado na junta, a soldagem com eletrodo tubular – FCAW está entre os processos que produzem grande quantidade de fumo. Os fumos emitidos por este processo normalmente contêm quantidades significativas de cromo hexavalente – Cr^{VI}, que exige medidas de controle mais rígidas (LUCAS e CARTER, 1999). Existem estudos, porém, que buscam a redução na emissão de fumos com modificação na especificação tanto da composição do fluxo fusível, quando do gás de proteção (HARRIS e CASTNER, 2002). Outra desvantagem apontada para este processo é a de produzir muitas faíscas (ENGBLOM e FALCK, 1992).

Soldagem a arco com proteção por gás e eletrodo consumível (*Gas Metal Welding* – GMAW), tendo como variações a proteção por gás inerte, cujo processo é conhecido

como **MIG** (*Metal Inert Gas*); ou a proteção por gás ativo (oxidante), cujo processo é conhecido como **MAG** (*Metal Active Gas*). Neste caso, a soldagem é realizada por um arco elétrico, estabelecido entre um arame nu, continuamente alimentado, e a peça. A proteção do mesmo e da poça de fusão é realizada por gás que flui pelo bocal, tendo o arame no centro do fluxo. Geralmente, os gases utilizados são inertes, como argônio e hélio, ou do tipo oxidante, também denominado “ativo”, como CO₂, ou argônio+CO₂, ou argônio+O₂, ou combinação destes três gases. A operação é semi-automática ou automática, podendo ser soldadas ligas ferrosas e não-ferrosas, sendo este processo considerado adequado para robotização (MACHADO, 1996). Assim como o FCAW, a solda MIG/MAG também é um processo de arco aberto com transferência de metal através do arco, estando, portanto, entre os processos que produzem grande quantidade de fumo. Os fumos gerados por estes processos normalmente contêm grandes concentrações do metal sendo depositado (LUCAS e CARTER, 1999). Além da escolha do eletrodo e da composição do gás de proteção, outros parâmetros de soldagem são a voltagem, a amperagem e o tipo de corrente elétrica, que pode ser contínua ou pulsada. A corrente pulsada oferece vantagens como a redução de fumos (HARRIS e CASTNER, 2002) e de faíscas, maior produtividade em certas aplicações e menor porosidade do cordão de solda, e é usada, principalmente para soldagem de alumínio e aço inoxidável (ENGBLOM e FALCK, 1992).

Soldagem a arco com proteção por gás e eletrodo não consumível (*Gas Tungsten Arc Welding – GTAW*), que é conhecida como **TIG** (*Tungsten Inert Gas*). Este processo geralmente se destina à realização de soldas sobre peças de pequena espessura, no entanto, também é empregado sobre peças espessas quando for essencial a qualidade. O arco elétrico é formado entre um eletrodo não consumível (de tungstênio ou outros compostos com este elemento) e a peça. O eletrodo e a poça de fusão são protegidos por gás, geralmente inerte, que flui num bocal, envolvendo o eletrodo. O arco atua, portanto, somente como fonte de calor, sendo possível a adição manual de metal (no formato de varetas) ou automaticamente (na forma de arame fino) (MACHADO, 1996). É o único processo de arco aberto que não transfere material através do arco, resultando em menor produção de fumos (LUCAS e CARTER, 1999). No entanto, a produção de ozônio é maior, principalmente na soldagem de alumínio (HEWITT, 1999). A alimentação elétrica da solda TIG emprega energia elétrica de alta frequência para iniciar e estabilizar o arco. Porém, por estar em um nível muito baixo de corrente, não

oferece risco de choque elétrico. O perigo que este tipo de energia oferece é de causar queimaduras profundas se atingir a pele, pois pode chegar a furar as luvas de proteção. A energia de alta frequência também gera emissões eletromagnéticas, que podem interferir com outros equipamentos (LUCAS e CARTER, 1999).

Soldagem a arco com eletrodo revestido (*Shielded Metal Arc Welding: SMAW*).

Grande responsável pela expansão da soldagem, este processo foi o primeiro a obter aceitação como método produtivo e de alta qualidade. O consumível (no caso, o eletrodo revestido) consiste num arame (alma) revestido com uma massa formada de diversos minérios e compostos químicos. Este revestimento permite que o arco se mantenha, protege o metal fundido da atmosfera, estabelece as características operacionais do consumível e provê várias propriedades mecânico-metalúrgicas do metal de solda. Trata-se de um processo manual em que o soldador inicia a operação estabelecendo um curto-circuito entre a superfície da peça e o eletrodo, afastando-o logo em seguida e formando, assim, o arco e a poça de fusão. Este processo pode ser usado em praticamente todas as ligas ferrosas e muitas não-ferrosas, sendo inconveniente para metais altamente reativos, ou de muito baixo ponto de fusão (MACHADO, 1996). Por ser um processo manual, também é chamado de *Manual Metal Arc – MMA* por alguns autores (ENGBLOM e FALCK, 1992; HEWITT, 1999), e é grande gerador de fumo, como os demais processos de arco aberto com transferência de metal através do arco (LUCAS e CARTER, 1999).

Todos os processos por arco elétrico emitem, além de luz visível, radiação infravermelha e ultravioleta – U.V., que é responsável por transformar em ozônio o oxigênio presente na atmosfera ou no gás de proteção. Geralmente, os processos que mais produzem fumos são os que menos liberam ozônio no ambiente, pois os fumos inibem a formação do gás (HEWITT, 1999).

No grupo da soldagem por resistência elétrica (*Resistance Welding*), o processo empregado nas empresas onde foi desenvolvido este trabalho é o de **soldagem por resistência a ponto** (*Resistance Spot Welding – RSW*). Este método emprega o calor produzido pela passagem da corrente elétrica em um condutor. A solda é realizada entre peças que geralmente estão superpostas por meio da fusão local provocada pela corrente elétrica entre dois eletrodos (fabricados com ligas de cobre), que pressionam as superfícies das mesmas. Este processo é bastante aplicado na fabricação de peças com

chapas relativamente finas (MACHADO, 1996). A soldagem a ponto pode produzir fumos se houver resíduos ou óleo sobre as peças sendo soldadas e, se a máquina não estiver regulada corretamente, são lançadas faíscas que podem atingir o soldador ou demais indivíduos presentes no posto de trabalho (CORLETT e BISHOP, 1978). Estudo feito em 1982 encontrou, para máquinas de solda ponto (50 Hz, 15 a 106 kA), fluxos magnéticos com densidades maiores que 10 mT (miliTesla) em distâncias acima de 1 m (LÖVSUND, OBERG e NILSSON, 1982).

2.1.2 Robotização

A robotização de alguns processos de soldagem, como solda ponto e MIG/MAG, vem sendo cada vez mais empregada, principalmente nos países mais desenvolvidos. Porém, a soldagem manual permanece uma atividade importante, mesmo em indústrias que apresentam alto índice de automação e robotização, tecnologias que requerem operadores com conhecimento tanto em soldagem, como em programação e planejamento da produção (KADEFORS, 1999).

Além de trabalhadores altamente especializados, a robotização também exige que os produtos sejam projetados de maneira a permitir o acesso do robô às juntas a serem soldadas, bem como que seja feito o planejamento cuidadoso do posicionamento das partes a serem soldadas. Assim, é interessante que o emprego deste tipo de tecnologia esteja contemplado na estratégia global da empresa, desde o projeto do produto até sua inspeção (PANISSET, 1986).

Do ponto de vista de organização da produção, são várias as vantagens da robotização, sendo a simplificação dos detalhes de projeto considerada uma das questões que mais influenciam o custo final de produção. A redução dos níveis hierárquicos pela diminuição do número de empregados, simplificando o gerenciamento de pessoal, é considerada como outro ponto positivo da automação dos processos de soldagem, além disso, a produtividade do robô é menos sensível à posição de soldagem, diminuindo a necessidade de contornar a peça sendo soldada (BOEKHOLT, 1999).

Comparando-se os custos das diferentes tecnologias, se o custo de implantação de um robô for o mesmo que a instalação de um posto de soldagem e contratação de soldadores, em longo prazo o robô pode ser vantajoso, pois terá maior produtividade

sendo necessária uma única pessoa para alimentá-lo (SPENCER, 2001). No entanto, é preciso ter cuidado na implantação e, principalmente, na troca de tecnologia: se ela for feita simplesmente com o intuito de economizar em custos trabalhistas imediatos, pode decepcionar, pois os custos auxiliares desta implantação podem exceder a economia feita com os custos trabalhistas. Para se obter sucesso na implantação de tal tecnologia, é necessário considerar que é questão importante ter como objetivo as mudanças propostas melhorarem a capacidade produtiva dos elementos humanos (BOEKHOLT, 2000; BOEKHOLT, 1999).

Apesar da intenção inicial da indústria de ter o trabalho humano totalmente substituído pela produção automatizada, o que tem sido constatado é que a automação não substituiu completamente a necessidade de um cérebro no chão de fábrica. Assim, o funcionamento do sistema deve incluir o fator humano como parte integrante do sistema de produção. Na nova tecnologia, o equipamento automatizado é a ferramenta do operador (BOEKHOLT, 2000).

Para o trabalhador, uma das vantagens do emprego de robôs é o fato de ele ser afastado do ambiente de soldagem, ou seja, da exposição a fumos e demais partículas, bem como dos gases e radiação emitidos, além do ruído gerado por alguns equipamentos e processos, o que faz com que esteja liberado do uso de equipamentos desconfortáveis de proteção – EPIs. Nos países altamente industrializados, com economia forte e estável, a oferta de profissionais qualificados de soldagem tem-se reduzido por a profissão de soldador ser considerada de baixo *status*, para a qual são apresentados ambientes pouco saudáveis, especialmente pelas gerações mais jovens. Assim, as empresas destes países têm tido que lidar com a dificuldade de recrutamento e manutenção de profissionais bem preparados (KADEFORS, 1999; BOEKHOLT, 2000; BOEKHOLT, 1999). Neste contexto, além de evitar que as pessoas sejam submetidas a um trabalho pesado e que oferece risco à saúde, a robotização permite às empresas manter sua produção em um mercado com dificuldade de encontrar e conservar profissionais qualificados.

Existe, porém, o receio do desemprego que a robotização dos processos de soldagem possa causar. No Brasil este temor aumenta, como nos demais países em desenvolvimento, pois o grau de escolaridade da população ainda é baixo, dificilmente permitindo que um trabalhador tenha acesso aos conhecimentos necessários para a programação de um robô. E o desemprego, para aqueles profissionais que não forem

capazes de se adaptar à nova tecnologia, tem efeito não apenas econômico: ele também pode prejudicar a saúde dos trabalhadores, uma vez que é associado com taxas mais altas de doenças (McMILLAN, 1999).

Pode-se considerar dois pontos de vista sobre o futuro da profissão de soldador: um, de que o trabalho manual está-se tornando obsoleto a partir das estratégias de racionalização da industrial atual; o outro, de que o recurso humano se torna cada vez mais importante para a indústria nos novos paradigmas da produção (KADEFORS, 2001).

2.2 SUBPRODUTOS DOS PROCESSOS DE SOLDAGEM

Se os produtos da soldagem são a união das peças e o produto acabado, os subprodutos da soldagem são os resíduos ou emissões, tanto de energia como de partículas e gases, que representam desperdício energético e de material, e que contaminam o ambiente, prejudicando a saúde dos trabalhadores e, mesmo, da população.

Os processos de soldagem podem produzir elementos como fumos, gases, partículas e radiação, além de ruído. E a emissão de cada elemento, bem como sua quantidade, depende de vários fatores: material base, revestimento sobre o material base, processo de soldagem, composição do eletrodo, revestimento do eletrodo, composição do gás de proteção, tipo de alimentação da máquina de soldagem, voltagem e amperagem, ou seja, os parâmetros de soldagem.

Geralmente o ponto de partida para a escolha de um determinado processo de soldagem é a avaliação da relação entre a qualidade requerida e o custo de produção. Por isso, a primeira escolha normalmente recai sobre os processos de alta produtividade (LUCAS e CARTER, 1999). No entanto, outros fatores devem ser levados em conta, como emissão de resíduos, consumo de energia e risco à saúde do trabalhador. Assim, considerando os principais subprodutos da soldagem:

a) Fumos. As partículas sólidas que são produzidas em consequência da vaporização e derretimento do eletrodo consumível, apresentando tamanhos reduzidos, entre 0,01 e 1,0 microm, compõem os fumos de soldagem (LYTTLE, 1999). Parte da poluição ambiental é provocada pelo material base, principalmente quando coberto por impurezas, como resíduos de óleo, e possíveis revestimentos, como tintas, óleo ou camadas de zinco, no

caso de recobrimento galvanizado, que aumentam significativamente a emissão de fumos durante a soldagem (GAREIS, 1994; HEWITT, 1999). Porém, normalmente, os consumíveis de soldagem são os responsáveis pela maior parte dos fumos gerados durante a soldagem: 85-90% (LUCAS e CARTER, 1999; LYTTLE, 1999; HEWITT, 1999). Deve ser considerado, ainda, que a avaliação do volume dos fumos lançados no ambiente não deve ser visual, pois as partículas respiráveis que compõem os fumos de soldagem têm, na sua maioria, tamanho inferior ao que o olho humano pode perceber (AIHA, 1984a).

A composição dos fumos de soldagem vem sendo analisada em diversas pesquisas, entre elas as supracitadas Lucas e Carter (1999), Lyttle (1999) e Hewitt (1999). Além dos elementos presentes no metal base ou no consumível, há, também, elementos que são formados durante o processo de soldagem, por reação dos componentes do processo (LYTTLE, 1999). Entre os elementos que têm sido associados aos problemas de saúde dos soldadores estão o zinco, o níquel, o manganês, o cobre, o cádmio e o cromo. O zinco, o manganês e o cobre podem causar febre por fumos metálicos – *metal fume fever*. Efeitos agudos da exposição a cobre também incluem irritação do nariz e da garganta e náusea. A exposição crônica a manganês pode causar problemas no sistema nervoso central. Os efeitos agudos da exposição a níquel incluem irritação nos olhos, nariz e garganta. A exposição ao cádmio pode causar efeitos agudos como irritação pulmonar grave e, mais tarde, edema pulmonar, e efeitos crônicos podem incluir enfisema e danos nos rins (AIHA, 1984b). O cromo hexavalente – Cr^{VI} é associado à ocorrência de câncer e é gerado na soldagem de aço inoxidável e, principalmente, no uso de consumíveis compostos de aço inoxidável (MORTAZAVI, 1997).

Os problemas de saúde associados aos fumos de soldagem são, na sua maioria, de curto prazo, como irritação do trato respiratório ou febre por fumos metálicos – *metal fume fever*. No entanto, também podem ocorrer efeitos de longo prazo, como siderose (LUCAS e CARTER, 1999).

O sistema de proteção geralmente empregado é a diluição dos fumos através de ventiladores, ou o uso de máscaras com filtros. Alguns poucos postos de trabalho utilizam ventilação de exaustão (GAREIS, 1994).

b) Gases. Os gases liberados durante o processo de soldagem podem ser tanto os gases utilizados para proteger a poça de soldagem, como gerados por influência do processo de soldagem sobre a atmosfera ou os gases de proteção. Um dos gases produzidos durante os processos de soldagem é o ozônio, uma forma instável de oxigênio, produzido pela influência da radiação ultravioleta. Sua presença é mais relevante nos processos que utilizam gases de proteção, como MIG/MAG e TIG (GAREIS, 1994). Outros gases formados pelos processos de soldagem são os óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono – CO, que pode causar falta de coordenação e confusão mental. Este gás pode ser formado em consequência do uso de gás de proteção, no caso do processo MAG, que contenha dióxido de carbono – CO₂ (AIHA, 1984b).

c) Partículas. Alguns processos de acabamento que ocorrem muitas vezes no posto de soldagem podem produzir, também, partículas sólidas de tamanho maior que o respirável. Estas partículas maiores são produzidas, geralmente, na preparação e finalização de trabalhos de soldagem, quando também são usados equipamentos como esmerilhadeiras, rebolos e outros abrasivos. As partículas produzidas por este tipo de equipamento podem atingir os olhos ou produzir irritação na pele (GAREIS, 1994).

d) Radiação. A maioria dos processos de soldagem, especialmente os que utilizam arco elétrico, produzem radiação visível e invisível. Outros processos que podem produzir radiação são os de corte, como corte oxi-acetilênico, plasma e laser, entre outros (GAREIS, 1994). São produzidas: radiação ultravioleta, infravermelha e, em alguns processos, raios-X. No caso da radiação não-ionizante, a proteção normalmente empregada é o uso de roupas de trabalho que cubram braços, pernas e o peito, avental e luvas de couro, creme para a pele e, no caso de radiação ionizante, é utilizado avental com camada de chumbo. A radiação visível pode causar ofuscamento e levar à perda da visão, portanto é recomendado o uso de máscaras com visores que apresentam filtros, havendo um filtro adequado à luminosidade produzida por cada processo de soldagem. O uso da proteção adequada, segundo Scheel (2001), além de oferecer a proteção, pode, inclusive, aumentar a produtividade do trabalhador. No entanto, muitos usuários deixam de usar a máscara por acharem incômoda ou por quererem economizar o tempo necessário para erguê-la, para inspecionar o trabalho, e baixá-la corretamente, levando à ocorrência de danos aos olhos e à face (OLSSON, 2001).

e) Emissões Eletromagnéticas. Apesar de não terem sido comprovados quais os efeitos das emissões eletromagnéticas sobre o organismo, é recomendado que o trabalhador não se exponha a este tipo de emissão. Os campos eletromagnéticos podem ser gerados por equipamentos elétricos de soldagem e podem afetar outros equipamentos, como marca-passos (IIW, 1999). No entanto, campos elétricos e magnéticos de frequências extremamente baixas (ELF, na sigla em inglês) e frequências muito baixas (VLF, na sigla em inglês) representam uma faixa de frequências de 0 a 300 kHz, na qual os comprimentos de onda variam do infinito a 10 km: portanto, os campos elétrico e magnético agem independentemente e devem ser tratados separadamente. Tanto os campos elétricos como os magnéticos podem agir sobre as pessoas induzindo campos elétricos e correntes dentro do corpo. Os efeitos desta exposição podem ser percebidos de acordo com sua intensidade podendo tornar-se irritantes (REPACHOLI, 1998). Além disso, sensações de tremor visual podem ser induzidas por exposição a campos magnéticos pouco intensos ou correntes elétricas diretamente aplicadas sobre a cabeça, o que sugere que as funções mais sutis do sistema nervoso central, como raciocínio e memória, possam ser afetadas por correntes com densidades acima de 10 mA/m^2 (NRPB, 1993¹ *apud* REPACHOLI, 1998). Algumas áreas da interação destes campos com organismos vivos ainda necessitam pesquisas, pois o conhecimento sobre elas ainda é insuficiente, como, por exemplo, na mudança dos círculos circadianos induzidos em animais pela exposição a campos elétricos e magnéticos de frequência extremamente baixa (ELF), ou nos possíveis efeitos deste tipo de campo magnético no processo de desenvolvimento de carcinogênese. É importante considerar, neste contexto, que roupas de proteção não enfraquecem a influência do campo magnético (REPACHOLI, 1998). O que se recomenda é que o trabalhador evite ficar cercado por cabos elétricos, mantendo-os agrupados e tão afastados quanto possível, bem como se manter afastado do equipamento gerador do campo (IIW, 1999).

f) Emissões ambientais. Se os gases e fumos lançados no ambiente de soldagem representam um risco para o soldador e os demais trabalhadores que compartilham o mesmo local de trabalho, estes resíduos, quando lançados na atmosfera sem tratamento, passam a afetar o resto da população. Estes resíduos, quando na atmosfera, estarão bastante diluídos, dificilmente representando risco semelhante para o resto da população

¹ NATIONAL RADIOLOGICAL PROTECTION BOARD – NRPB. **Restrictions On Human Exposure to Static and Time – Varying Electromagnetic Fields and Radiations.** 1993. Didcot, UK: NRPB.

que para os trabalhadores no ambiente de trabalho. Porém, mesmo que o efeito acumulado com os outros resíduos emitidos por outras indústrias e meios de transporte não chegue a representar risco para a população e o meio ambiente, é importante considerar que a fabricação dos elementos e equipamentos utilizados na indústria de soldagem também libera resíduos, além de consumir energia. Assim, também pode ser considerado como subproduto dos processos de soldagem o conjunto de emissões e resíduos provenientes da fabricação dos equipamentos e consumíveis (PEKKARI, 1999). O consumo de energia dos processos de solda, bem como da fabricação da matéria-prima utilizada na soldagem, também é questão que representa impacto ambiental, principalmente na busca, de cada vez mais países, por formas sustentáveis de produção. A busca por equipamentos e processos que consumam menos energia já vem mobilizando governos, fabricantes e empresas em alguns países e sua escolha por parte dos responsáveis pela determinação dos parâmetros de soldagem e compra dos equipamentos depende, não só de legislação, da escassez de recursos e da necessidade de redução de custos, mas da conscientização dos responsáveis por esta escolha. Os esforços que vêm sendo feitos na reciclagem de produtos visam a preservação dos recursos naturais e afetam, também, a indústria da soldagem, pois são fatores que se estão tornando determinantes na especificação do material que conforma os produtos. Neste caso, além do material que conforma o produto, também é poupada energia na fabricação da matéria-prima e reduzidas as emissões de efluentes e de resíduos na atmosfera (ENGBLOM e FALCK, 1992). Além disso, este trabalho depende, também, da conscientização dos trabalhadores, enquanto envolvidos no processo e enquanto componentes da sociedade (PEKKARI, 1999).

2.3 PROBLEMAS DE SAÚDE DO SOLDADOR

Entre as pesquisas desenvolvidas na área de saúde ocupacional, as que incluem ou dizem respeito aos soldadores apontam, entre os problemas de saúde relacionados ao trabalho:

- a) Distúrbios Musculoesqueléticos;
- b) Problemas Respiratórios;
- c) Efeitos da radiação UV;

- d) Queimaduras por faíscas e respingos de solda;
- e) Ruído;
- f) Vibração;
- g) Acidentes;
- h) Visão.

Destes, os mais intensamente investigados têm sido os problemas relacionados aos sistemas musculoesquelético e respiratório.

a) Problemas musculoesqueléticos.

A ocorrência de distúrbios musculoesqueléticos tem sido associada ao trabalho de soldagem a partir das queixas freqüentes dos trabalhadores aos profissionais de saúde (HERBERTS e KADEFORS, 1976; WIKER, CHAFFIN e LANGOLF, 1989), bem como pelos dados encontrados em estudos epidemiológicos que investigavam índices de afastamento e morte de trabalhadores por problemas médicos (McMILLAN, 1979; WANDERS *et al.*, 1992). Além disso, este tipo de distúrbio foi apontado, em estudo epidemiológico que abrangeu 40 anos de trabalho de soldadores e outros profissionais de um estaleiro, como responsável pela aposentadoria precoce de aproximadamente 20% dos trabalhadores, tanto entre os soldadores como entre os outros profissionais que compunham os grupos de controle (WANDERS *et al.*, 1992).

O custo das doenças ocupacionais, quando comparado com o custo das intervenções nos ambientes de trabalho, geralmente é minimizado (KADEFORS, PETERSEN e HERBERTS, 1976), pois as empresas normalmente computam somente o custo dos cuidados médicos necessários ao atendimento imediato do trabalhador. Porém, os custos indiretos das doenças ocupacionais, como o custo do afastamento do trabalhador e o custo das aposentadorias por invalidez, deveriam ser incluídos nesta avaliação, pois podem representar somas importantes nos gastos com saúde da sociedade como um todo. Exemplos disso são: o impacto dos gastos em consequência da dor lombar sobre o PIB da Suécia, de 1,8 bilhão de coroas (ANDERSSON, 1979), equivalente a US\$420 milhões, em valores da época; as perdas anuais de produção da indústria britânica em consequência de distúrbios musculoesqueléticos associados ao trabalho, atualmente

estimadas em £ 3,7 bilhões, equivalente a US\$ 5,98 bilhões, enquanto os gastos com compensação dos trabalhadores por danos em consequência de trabalho repetitivo atingiriam valores anuais de £ 3 bilhões, equivalente a US\$ 4,83 bilhões (RCHE, 2003); ou o gasto dos EUA com problemas musculoesqueléticos, que até a década de 1980, somaram aproximadamente, US\$20 bilhões (KELSEY *et al.*, 1979), tendo sido gastos, somente no ano de 1999, US\$ 2 bilhões com custos de compensação a trabalhadores (NIOSH, 1999), os quais passaram a ser estimados entre US\$ 13 e US\$ 20 bilhões anuais em 2003, sendo que a estimativa dos custos totais para a economia da nação teria atingido somas entre US\$ 45 e US\$54 bilhões (AFGE, 2003).

Por isso, diversas pesquisas, principalmente nestes países, têm-se dedicado à investigação das causas deste tipo de problema que afeta a saúde dos trabalhadores. No caso dos soldadores, têm sido investigados, além dos sintomas subjetivos, como as queixas de dor e desconforto, também os sinais objetivos, ou seja, os sintomas clínicos de problemas como fadiga muscular localizada, tendinite e bursite, além da redução da amplitude de movimento dos ombros e a ocorrência de atrofia muscular (TÖRNER *et al.*, 1991). Também no Brasil, os soldadores já foram alvo de atenção com relação aos distúrbios musculoesqueléticos (IRIE, 2003), no entanto, os únicos dados encontrados sobre a situação do soldador brasileiro, são os apresentados no levantamento das CATs feito por Goldman (2000), que aponta as Lesões por Esforço Repetitivo – LER como responsáveis por 40% das doenças ocupacionais dos soldadores no Rio Grande do Sul.

As posturas que o soldador adota durante a execução de suas tarefas típicas são basicamente estáticas, com movimentos curtos, sendo que ele pode adotar uma determinada posição por meia hora ou até por um dia inteiro, o que representa um fator de estresse físico, já evidenciado em observações de campo relatadas por Thornton e Stares² (1994 *apud* GOLDMAN, 2000). A maioria dos estudos sobre os problemas musculoesqueléticos dos soldadores se concentra nos problemas relacionados ao complexo articular do ombro, por este receber grande parte da carga resultante tanto da postura como da manutenção de ferramenta pela mão, com conseqüente aumento do momento sobre o ombro. Alguns estudos têm mostrado que os soldadores têm alta prevalência – 66% (TÖRNER *et al.*, 1991) – de sintomas musculoesqueléticos e sinais

² THORNTON, M.; STARES, I. **Analysis of Particulate Fume Generation Rates from Gas Metal Arc Welding**. *Welding Review International* v. 13, n. 4, Nov. 1994. P. 363 – 365.

clínicos devido, primeiramente, à carga estática sobre os ombros (JARVHOLM *et al.*, 1991; TÖRNER *et al.*, 1991), pescoço e região lombar (TÖRNER *et al.*, 1991).

Assim, o trabalho dos soldadores é descrito como sendo “um trabalho estático com posturas típicas caracterizadas por padrões específicos de movimentos do complexo articular do ombro” (HERBERTS e KADEFORS, 1976; p. 382). As variações na postura de trabalho dos soldadores foram estudadas por diferentes pesquisadores que investigaram seu impacto na carga de trabalho de músculos e articulações. Posturas comuns de serem adotadas pelos soldadores, além do trabalho em pé e sentado, são: de joelhos, em decúbito dorsal ou ventral, ou de cócoras, e cada uma destas posturas vai definir os grupos musculares que serão mais sobrecarregados, bem como o tempo durante o qual cada postura é mantida. Para cada postura geral do corpo, existem variações no posicionamento dos braços e das mãos, para as quais a tarefa do soldador necessita que sua posição e atitude no espaço sejam de alta precisão (HERBERTS, KADEFORS e BROMAN, 1980).

Investigada em diversas pesquisas (CHAFFIN, 1973; KADEFORS, PETERSEN e HERBERTS, 1976; HERBERTS, KADEFORS e BROMAN, 1980; WIKER, CHAFFIN e LANGOLF, 1989; LOWE *et al.*, 2001), a Fadiga Muscular Localizada (LMF, na sigla em inglês) é caracterizada como a fadiga experienciada em músculos regionais em resposta a estresse postural ou por exercícios focados (CHAFFIN, 1973; WIKER, CHAFFIN e LANGOLF, 1989), e, além de manifestar-se como dor, apresenta, também, decréscimos motores que devem ser antecipados (CHAFFIN, 1973). Apesar de serem encontrados sinais de fadiga muscular localizada na musculatura do ombro em várias posições da mão – nível do ombro, sobre-cabeça e em alguns casos de trabalho no nível da cintura (HERBERTS, KADEFORS e BROMAN, 1980), a maioria dos resultados apontam que os problemas mais críticos se encontram entre os soldadores que desempenham atividades de soldagem sobre-cabeça. Estes resultados levaram os soldadores a serem eleitos como os representantes deste tipo de trabalho em alguns estudos epidemiológicos (VIAKARI-JUNTURA, 1999). Para este tipo de trabalho, foram encontrados, mesmo entre soldadores experientes, sinais de fadiga muscular localizada, apontando para o fato de que, apesar de os soldadores mais experientes se adaptarem mais rapidamente que os soldadores menos experientes a este tipo de trabalho, esta adaptação não é completa, significando que “experiência e treinamento

neste tipo de trabalho não acarretam imunidade” (KADEFORS, PETERSEN e HERBERTS, 1976; p. 556).

O trabalho sobre-cabeça é o trabalho executado com os braços erguidos acima do nível da cabeça, onde os soldadores têm de soldar ou fazer reparos na estrutura do produto ou no teto de contêineres ou ambientes, por exemplo, em navios. A soldagem sobre-cabeça é empregada, na maioria das vezes, em estaleiros, mas é freqüentemente encontrada em locais onde são soldadas estruturas maiores, como ônibus. Na maioria dos casos, o trabalho é feito com o uso de processos que empregam uma tocha de soldagem cuja alimentação é feita por cabos e rolo de arame (no caso do eletrodo alimentado continuamente) que contribuem para o peso da ferramenta. A escolha do processo e o dimensionamento destes cabos, bem como da própria tocha de soldagem, depende de especificação relativa aos parâmetros de soldagem. No entanto, com uma ferramenta na mão, executando uma tarefa acima do nível dos ombros, o trabalhador vai aumentar a carga na articulação do ombro, que não foi construída para suportar carga além de seu próprio peso para esta posição, já que a principal função do ombro é a de, com sua extrema mobilidade, posicionar corretamente a mão, seu órgão executor, para que possa agarrar os objetos (SIGHOLM *et al.*, 1984).

Em estudo comparativo do efeito do peso da ferramenta na carga sobre o ombro de soldadores trabalhando em espaços confinados, dois processos de soldagem foram comparados e a conclusão foi de que o tipo de processo influenciava a carga no ombro devido, principalmente, ao tipo de eletrodo fornecido. Enquanto no processo de soldagem com eletrodo revestido (SMAW – *Shielded Metal Arc Welding*) o eletrodo tinha de ser substituído à medida que era consumido, no processo de soldagem com eletrodo tubular (FCAW – *Flux-Cored Arc Welding*), a ferramenta se matinha com peso constante, pois o eletrodo era alimentado continuamente, reduzindo o momento sobre o ombro do soldador, resultando em menor fadiga muscular (LOWE *et al.*, 2001).

Foi estabelecido sobre o posicionamento da mão, em estudo sobre a carga no ombro, que: 1) o grau de elevação do braço é o parâmetro mais importante para determinar a carga na musculatura dos ombros; 2) a dependência da carga da mão é maior para estabilizar do que para elevar os músculos e 3) a rotação do braço e flexão do cotovelo são de pouca importância para a carga da musculatura do ombro (SIGHOLM *et al.*, 1984). Porém, há estudo que afirma que a posição do cotovelo afeta a carga no ombro

no trabalho sobre-cabeça, sugerindo que, na impossibilidade de impedir o trabalho sobre-cabeça, este deva ser orientado a ser executado com abdução de 45°, preferencialmente à abdução em 90° ou 0° (HERBERTS, KADEFORS e BROMAN, 1980).

Juntamente com a experiência, também a idade dos soldadores foi considerada nas pesquisas sobre os efeitos do trabalho sobre o sistema musculoesquelético destes trabalhadores. Apesar de queixas de dor no ombro já terem sido associadas à idade do trabalhador, característica dos trabalhadores mais velhos (HERBERTS e KADEFORS, 1976), não são, no entanto, um fenômeno exclusivamente dependente da idade, podendo aparecer, também, em soldadores mais jovens (HERBERTS *et al.*, 1981; TORELL, SANDEN e JARVHOLM, 1988). A principal diferença reside no fato de que, nos soldadores mais novos, o relaxamento e a troca de trabalho podem resultar na regressão de sintomas que, nos mais velhos, tendem a se tornar crônicos (HERBERTS e KADEFORS, 1976). Assim, além de a experiência do soldador não lhe garantir imunidade contra a fadiga muscular localizada (KADEFORS, PETERSEN e HERBERTS, 1976), deve-se considerar, ainda, que o efeito cumulativo da fadiga pode afetar a resposta do organismo ao trabalho continuado em posturas inadequadas (CHAFFIN, 1973; KADEFORS, PETERSEN e HERBERTS, 1976; HERBERTS e KADEFORS, 1976).

Alguns estudos experimentais e epidemiológicos fornecem evidências da associação entre trabalho e distúrbios musculares, dos quais é possível considerar alguns fatores de risco relacionados ao trabalho: 1) Trabalho físico pesado; 2) Manejo de carga; 3) Posturas elevadas do braço; 4) Posturas do tronco fora da neutralidade; 5) Posturas estáticas; 6) Trabalho repetitivo; 7) Ausência de pausas; 8) Vibração; 9) Fluxo de ar que possa causar desconforto no pescoço e ombros; e 10) Fatores de organização do trabalho. Os fatores de organização do trabalho também devem ser considerados como possíveis influenciadores no risco de distúrbios no ombro influenciando a intensidade, frequência ou duração de fatores de carga física, pois eles podem também afetar o relato dos distúrbios ou a recuperação dos trabalhadores (VIIKARI-JUNTURA, 1999).

b) Problemas respiratórios.

As pesquisas sobre problemas respiratórios relacionados ao trabalho com solda têm sido desenvolvidas em vários países, como Estados Unidos, Holanda, Dinamarca, Rússia, Noruega, Irã, Canadá e no Reino Unido. A principal busca destas pesquisas tem sido para identificar problemas que causem danos irreversíveis aos trabalhadores, que resultem em invalidez e, mesmo, morte. Além da mortalidade dos soldadores (BEAUMONT e WEISS, 1980; POLEDNAK, 1981; McMILLAN e PETHYBRIDGE, 1983; NEWHOUSE, OAKES e WOOLLEY, 1985), morbidade e absenteísmo (McMILLAN e MOLYNEUX, 1981; WANDERS *et al.*, 1992; FAWER, WARD GARDNER e OAKES, 1982), problemas específicos têm sido pesquisados, como câncer (BEAUMONT e WEISS, 1981; MELKILD *et al.*, 1989), pneumonia (COLLEN, 1946; COGGON *et al.*, 1994) e bronquite (COTES *et al.*, 1989; AKBARKHANZADEH, 1980), associados à exposição dos soldadores a elementos suspeitos de causarem danos à saúde, como óxidos de nitrogênio, ozônio, várias composições de pós metálicos e, até algum tempo atrás, asbestos.

Os diferentes elementos presentes ou liberados durante a soldagem podem representar risco, tanto para a saúde dos trabalhadores que lidam diretamente com o processo, como os que trabalham na vizinhança dos postos de soldagem. Estes elementos são variáveis e dependem de diversos fatores, como o tipo de processo empregado na soldagem, o tipo e composição do material sendo soldado, a existência de revestimento sobre este material, além do tipo deste revestimento. Também podem ser encontrados elementos químicos, utilizados para remover este revestimento, que estejam depositados sobre o material sendo soldado, ou mesmo presentes no ambiente de soldagem. Exemplo disto pode ser a presença de elementos voláteis para remover óleo de proteção de peças metálicas contra corrosão, que, além de estar depositados sobre as peças sendo soldadas, podem estar estocados próximo aos postos de soldagem ou serem trazidos por correntes de ar no processo de ventilação do ambiente (CHALLEN, 1962³ *apud* DOIG; CHALLEN, 1964). Considerando o processo de soldagem adotado, podem ser fatores variantes: o gás de proteção da poça de soldagem (no caso de solda MIG/MAG, TIG ou eletrodo tubular), a composição do eletrodo consumível, bem como a composição do seu revestimento, no caso de eletrodo revestido.

³ CHALLEN, P. J. R. 1962. Não publicado.

Outros fatores que influenciam a exposição dos trabalhadores a elementos de risco para o sistema respiratório são o sistema de ventilação adotado no ambiente de trabalho e o tabagismo. O tabagismo tem sido apontado em alguns estudos como sendo elemento confundidor no estabelecimento da causa de doenças do sistema respiratório (MELKILD *et al.*, 1989; WANDERS *et al.*, 1992; POLEDNAK, 1981) ou como o real causador dessas doenças, desvinculando a ocorrência de doenças respiratórias de causas ocupacionais e atrelando-as aos resultados de pesquisas que consideram os soldados como o grupo ocupacional com maior proporção de fumantes e menor proporção de não fumantes entre os grupos ocupacionais estudados (McMILLAN, 1979; McMILLAN, 1981). Alguns pesquisadores, porém, apontam outras razões para a ocorrência ou excesso de doenças respiratórias entre os soldados. Em estudo que investiga ocorrência de afastamento entre os soldados de um estaleiro, o índice de afastamento por doenças respiratórias encontrado, segundo os autores, não poderia ser explicado somente pelo tabagismo (WANDERS *et al.*, 1992). Além disso, um estudo sobre a mortalidade de soldados indica que o tabagismo não seja o único possível causador de câncer no sistema respiratório por encontrar índices normais de enfisema, doença ligada ao hábito de fumar, em uma amostra populacional com excesso de ocorrência de câncer de pulmão (BEAUMONT e WEISS, 1980).

O câncer de pulmão tem concentrado grande parte das investigações sobre fumos e gases de soldagem como possíveis causadores. Apesar de ter sido levantada hipótese de que os fumos e gases de soldagem possam causar também outros tipos de câncer (POLEDNAK, 1981), ainda não foi comprovado que qualquer deles tenha ocorrido em consequência dos processos de soldagem (McMILLAN, 1983). As pesquisas de mortalidade que têm encontrado índices mais elevados de mortalidade por câncer de pulmão para soldados, em geral não têm informações precisas sobre a exposição dos trabalhadores a asbestos nem sobre tabagismo (BEAUMONT e WEISS, 1981; NEWHOUSE, OAKES e WOOLLEY, 1985; MELKILD *et al.*, 1989; ZSCHIESCHE, 1993). No entanto, em comparação com outros grupos ocupacionais que seriam mais expostos a asbestos, os soldados apresentaram, ainda assim, maior índice de mortalidade de câncer de pulmão, juntamente com os calafates (NEWHOUSE, OAKES e WOOLLEY, 1985). Porém, a ausência de dados sobre o consumo de cigarros não permite conclusões precisas, principalmente se for levado em conta, como já mencionado, que os soldados aparecem como sendo o grupo ocupacional com maior

proporção de fumantes, entre os grupos pesquisados (McMILLAN, 1981). A incidência mais elevada de câncer de pulmão que tem sido observada entre os soldadores, na sua maior parte talvez possa ser atribuída à exposição coincidente a tabagismo e asbestos (MORGAN, 1989). Certos elementos presentes em alguns processos de soldagem também já foram apontados como possíveis elementos fibrogênicos, como dióxido de nitrogênio. No entanto, foram descartados por críticas que consideraram os argumentos dessas pesquisas como epidemiologicamente indefensáveis (MORGAN, 1989).

Os fumos de soldagem também têm sido suspeitos de causar doenças específicas do sistema respiratório, como pneumonia e bronquite. Algumas pesquisas têm sido desenvolvidas, mas os resultados encontrados se mostram contraditórios. Enquanto uma análise epidemiológica feita entre 1942 e 1945 não encontrou diferença significativa nos índices de incidência de pneumonia entre os soldadores e os demais trabalhadores de um estaleiro nos Estados Unidos (COLLEN, 1946), um estudo de três análises de mortalidade ocupacional na Inglaterra e País de Gales entre 1954 e 1990 encontrou aumento no risco para soldadores devido a um excesso de pneumonia pneumocócica e pneumonia não especificada (COGGON, 1994). Esta pesquisa também apontou ausência de excesso após os 65 anos (idade de aposentadoria nestes países), indicando possível reversão dos efeitos dos fumos de soldagem sobre o organismo. O autor da pesquisa referida observou padrões similares de mortalidade entre os soldadores e moldadores apontando para os componentes metálicos dos fumos de soldagem como possíveis responsáveis, juntamente com elementos como ozônio e óxidos de nitrogênio, por deixarem o organismo mais suscetível a infecções pneumônicas, declarando a pneumonia como passível de ser considerada uma doença ocupacional (COGGON, 1994).

Investigações da mortalidade entre grupos ocupacionais de estaleiros e outras indústrias que trabalham com metal encontraram relações de mortalidade mais elevada por pneumonia para soldadores e calafates em comparação com outros grupos ocupacionais do mesmo estaleiro na Inglaterra (NEWHOUSE, OAKES e WOOLLEY, 1985) e índices significativamente maiores do que o esperado para mortes causadas por pneumonia entre soldadores em outras áreas industriais (BEAUMONT e WEISS, 1980). Em análise crítica, McMillan (1983) discute os resultados de estudo da mortalidade dos soldadores, desenvolvido nos estaleiros navais do governo britânico, no qual aponta a

ausência de evidência de que a exposição a fumos e gases de soldagem estivesse associada à crescente mortalidade atribuída a doenças respiratórias ou gastrintestinais ou, ainda, a doenças cerebrais malignas. Sua principal crítica a outras investigações diz respeito à utilização, por parte de pesquisadores, dos índices padronizados de mortalidade (*Standard Mortality Ratio* – SMR) como referência para comparação com os casos de mortalidade específicos de determinados grupos e avaliar a existência ou não de excesso nestes grupos. Assim, os dados das pesquisas, quando coletados em amostras populacionais, deveriam ser comparados somente a índices calculados proporcionalmente, com frequências relativas, e comparados com os casos esperados baseados somente na mortalidade proporcional das causas específicas dos grupos analisados.

A mesma crítica e resultados de McMillan (1983) para pneumonia são apresentados para bronquite. Outra análise crítica enfatiza pesquisas que não encontraram diferença significativa no aumento da prevalência de bronquite crônica entre soldadores, bem como na comparação com grupos de controle (MORGAN, 1989). Os únicos casos de diferença significativa são encontrados entre os fumantes ou, em uma das pesquisas citadas, entre soldadores provavelmente expostos a asbestos. Morgan (1989, p. 63) descreve a bronquite que se desenvolve em soldadores como “uma resposta não específica a fumos irritantes originados no processo de soldagem. Os irritantes podem ser gasosos ou em partículas. A bronquite que afeta os soldadores deve ser vista como uma forma de bronquite industrial e tem os mesmos efeitos na função pulmonar e as mesmas características patológicas encontradas em outros trabalhadores que desenvolvem bronquite por outras exposições industriais”. Duas pesquisas desenvolvidas no mesmo estaleiro, com um intervalo de nove anos, chegaram a conclusões semelhantes em relação ao hábito de fumar: fumantes e ex-fumantes são mais suscetíveis ao desenvolvimento de bronquite crônica (AKBARKHANZADEH, 1980; COTES *et al.*, 1989), sendo que a pesquisa mais recente encontrou associação entre respiração ruidosa (como a dos asmáticos) e histórico de febre por fumos metálicos – *metal fume fever* (COTES *et al.*, 1989). A febre por fumos metálicos é uma doença temporária produzida pelo zinco contido na superfície galvanizada e é bastante comum entre os soldadores (AIHA, 1984a). Entre os efeitos de longo prazo dos fumos de soldagem sobre os trabalhadores está uma “condição” benigna nos pulmões conhecida como siderose (LUCAS e CARTER, 1999).

Além dos estudos epidemiológicos de mortalidade, morbidade e análise dos sintomas apresentados pelos soldadores, os estudos sobre os elementos que compõem as partículas encontradas nos fumos de soldagem mostram que elementos como potássio, ferro, manganês, flúor, sódio, cálcio e silício provocam comportamentos específicos das células do organismo. Em análise através de estudo comparativo de sua ação no sistema cardiorespiratório, houve atividade biológica mais marcante na presença dos componentes mais pesados dos aerossóis de soldagem com alto conteúdo de flúor, potássio e manganês solúvel. Ocorreram danos estruturais nos pulmões e desenvolvimento distrófico no miocárdio (*contractual myocardium*), porém, nenhuma amostra apresentou atividade fibrogênica em qualquer grau (POCROVCSAIA e CHEREDNICHENCO, 1990). Medições das partículas constantes na zona de respiração de soldadores, através de nefelômetros, encontraram deposição significativamente maior destas partículas no sistema respiratório, como um todo, dos soldadores fumantes do que no sistema respiratório dos soldadores não fumantes (FRØSIG, BENDIXEN e SHERSON, 2001). Outras medições, também na zona de respiração do soldador, encontraram exposições freqüentemente acima dos limites estabelecidos, para soldadores trabalhando em ambientes amplos, sem ventilação localizada de exaustão (VAN DER WAL, 1990).

As pesquisas desenvolvidas até o momento parecem mostrar que os fumos de soldagem sozinhos não causam doenças irreversíveis (COGGON, 1994), e que, diversas vezes, as doenças diagnosticadas estão associadas ao tabagismo. Porém, deve-se observar que o efeito combinado dos dois elementos agrava os problemas de saúde dos soldadores (FAWER, WARD GARDNER e OAKES, 1982; FRØSIG, BENDIXEN e SHERSON, 2001).

c) Efeitos da radiação Ultravioleta – UV

Outro elemento que pode causar danos à saúde dos trabalhadores é a radiação ultravioleta – UV. Ela é gerada pelos processos de soldagem que empregam arco elétrico, como MIG/MAG, TIG, e pode causar danos tanto aos soldadores como aos demais trabalhadores dos postos vizinhos aos de solda. São relatados danos à pele e aos olhos. Os locais mais comuns de sofrerem queimaduras por radiação UV são as laterais e a frente do pescoço (ROSS, 1978). A pele desprotegida ou mesmo coberta por tecido

muito fino pode ficar avermelhada, semelhante à que sofre queimadura provocada por raios solares (BEAUMONT e WEISS, 1980).

Apesar de não ser a maior responsável pelos danos ocorridos nos olhos dos soldadores (72% são danos causados pela entrada de partículas nos olhos) a radiação é responsável por 23% dos danos aos olhos dos soldadores (REESAL *et al.*, 1992). A radiação UV pode danificar a conjuntiva por desnaturação de proteína (BEAUMONT e WEISS, 1980), e resultar em uma fotoqueratocunjuntivite (*arc eye* ou *eye flash*), acompanhada por sintomas como dor, lacrimejo, sensação de areia nos olhos e fotofobia (OKUNO, 2001). No Japão, foi divulgada pela *Japan Welding Engineering Society – JWES* (JWES, 1980⁴ *apud* OKUNO, 2001) pesquisa que apontou que 85% dos trabalhadores dos ambientes de soldagem já haviam apresentado fotoqueratoconjuntivite em algum ponto do passado e que, na época da pesquisa, 45% dos trabalhadores apresentavam-na mais de uma vez ao mês.

A pesquisa de Okuno (2001) mediu a radiação UV proveniente do processo MAG com gás de proteção CO₂ que, de acordo com as medições de Dennis *et al.* (1997) tem padrão de emissão semelhante ao processo de solda MIG. As medições para solda MAG com CO₂, feitas a 1,00m de distância do arco de soldagem, atingiram níveis que, de acordo com os padrões estabelecidos pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH* (ACGIH, 2000⁵ *apud* OKUNO, 2001) corresponderiam a um tempo permitido de exposição diária de 4s a 100s. Considerando que a radiação UV obedece à lei do inverso do quadrado (a qual postula que a intensidade da radiação é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre o ponto de medição e a fonte), como confirmado nas medições de Okuno (2001), o efeito da radiação sobre o soldador, que trabalha normalmente a uma distância muito inferior a 1,00m, é muito maior. As medições de Okuno (2001) também confirmam que a distâncias maiores a radiação ainda oferece risco. A 10,00m de distância, a radiação decresceu somente 1% do nível apresentado a 1,00m de distância, o que resulta em um tempo permitido de exposição diária de apenas 6 minutos a 3 horas, significando que não apenas os

⁴ JAPAN WELDING ENGINEERING SOCIETY – JWS. Shakouhougogu no Seinouhyouka tou ni Kansuru Chousa Kenkyu Seika Houkokusho. (**A Research Report on the Performance of Eye Protectors Against Optical Radiation**). 1980. Sampo-Sakuma Bld. 9F. 1-11. Kandasakumacho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0025. Japan.

⁵ AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS – ACGIH. 2000 TLVs and BEIs. Cincinnati: **The American Conference of Governmental Industrial Hygienists**. 2000.

soldadores correm risco com a exposição à radiação UV, mas todos os trabalhadores em um raio de 10,0m ao redor de cada posto de soldagem.

d) Queimaduras por faíscas e respingos de solda

Outros fatores de risco que existem no ambiente de soldagem são as faíscas e respingos provenientes da soldagem. Os respingos de solda são pequenas porções de metal derretido que podem desprender-se do ponto onde se realiza a solda. Em geral, estes respingos caem verticalmente, mas pode ocorrer que sejam projetados em outras direções, atingindo os soldadores. Em postos de trabalho em que os soldadores trabalham sobre o próprio produto, principalmente quando vários soldadores trabalham ao mesmo tempo, pode ser bastante comum a ocorrência de queimaduras por respingos de solda pelo trabalho dos colegas. Dependendo do local do corpo atingido, da maneira como é atingido e do tempo que o metal derretido fica em contato com a pele, os danos podem ser mais graves.

As faíscas provenientes dos processos a arco elétrico saltam em várias direções e podem atingir distâncias que ultrapassam os limites do posto de soldagem. Estas faíscas podem atingir os olhos, causando queimaduras na conjuntiva. Também podem atingir a pele descoberta ou mesmo a pele que estiver coberta por tecidos menos espessos. As faíscas também podem se alojar dentro de dobras da roupa, entrar nos calçados dos soldadores ou atrás do cinto o que, considerando o tempo necessário para retirá-las, pode resultar em queimaduras mais graves (ROSS, 1978).

e) Ruído

O soldador está exposto a um ambiente ruidoso, seja em consequência do equipamento que utiliza, do emprego de ferramentas de acabamento, como esmerilhos, que muitas vezes compartilham o mesmo posto de trabalho, seja pelo uso de marretas na correção do posicionamento das peças eventualmente deformadas durante a soldagem, seja pelo ruído gerado nos outros postos de trabalho que compartilham o mesmo ambiente. O levantamento das CATs dos soldadores do Rio Grande do Sul apontou o ruído como o agente responsável por 60% das doenças ocupacionais apresentadas por estes profissionais (GOLDMAN, 2000). A escolha do processo de soldagem empregado é um dos fatores que vão determinar o nível de ruído a que o soldador será exposto. Por exemplo, o processo de corte por plasma e o processo de corte por goivagem a arco, que

estão entre os mais ruidosos, este chegando a ultrapassar os 115 dB(A) (AIHA, 1984a). Devido ao risco de diminuição da capacidade de audição ou, mesmo, de perda auditiva a que o soldador está exposto (ROSS, 1978), ele deve ser protegido de níveis sonoros superiores a, para a AIHA (1984 a), 90 dB(A) e, para a NR 15 (MTE, 2003b), 85 dB(A) para 8 horas de trabalho, principalmente porque o efeito é acumulativo e não se manifesta antes de muitos anos de exposição, porém, quando se manifesta é irreversível (AIHA, 1984b). Além do risco de perda auditiva, o ruído no ambiente de trabalho também pode interferir na comunicação entre os trabalhadores, perturbar ou distrair as pessoas expostas ou alterar o desempenho de algumas tarefas (ERGONOMIC..., 1983).

f) Vibração

Dependendo da ferramenta que utilizam, os soldadores podem estar expostos à vibração, o que pode causar danos, principalmente nas extremidades em contato com a ferramenta. Já houve relatos de alguns soldadores, em estudo comparativo, em um índice de 11% contra 1% do grupo de controle, de Síndrome de Raynaud, ou Síndrome do Dedo Branco. Seus dedos ficavam brancos ou azuis em dias frios, principalmente pela manhã, sendo que alguns apresentavam, também, entorpecimento, formigamento ou dor nos dedos afetados (ROSS, 1978).

g) Acidentes

Os soldadores estão sujeitos a sofrer acidentes de diversas naturezas, como os do tipo “impacto sofrido”, quando um objeto é agente do impacto, ou do tipo “impacto contra”, quando o próprio trabalhador é o agente do impacto, além de choques elétricos e das doenças ocupacionais já comentadas. Em trabalho de análise das Comunicações de Acidentes de Trabalho – CATs de trabalhadores dos setores metalúrgico e metal-mecânico do Rio Grande do Sul nos anos de 1996 e 1997, Goldman (2000) aponta o “impacto sofrido” como sendo a causa da maior parte (40%) dos acidentes registrados junto aos soldadores, juntamente com as doenças ocupacionais – DOs, principalmente ruído (8%) e Lesões por Esforços Repetitivos – LER (5,33%). Os acidentes do tipo “impacto contra” contribuíram para 6,67% dos registros de acidentes com soldadores, podendo ser um indicador, juntamente com os acidentes do tipo “impacto sofrido”, da desorganização ou mau dimensionamento do posto de trabalho destes profissionais. Outra hipótese levantada para a causa dos acidentes com os soldadores é a destes

sofrerem intoxicação por fumos de soldagem, que podem causar dores de cabeça, tonturas e estresse. O surgimento de distúrbios musculoesqueléticos a que o soldador está sujeito, pode gerar fadiga muscular que poderia justificar, juntamente com a intoxicação por fumos de soldagem, o fato de o soldador estar se acidentando devido à queda de objetos. Esta queda pode ocorrer, não no momento da soldagem, mas após a soldagem, onde seus músculos se apresentam cansados e extenuados devido à operação de soldagem que, em muitos casos, pode levar até um dia. Doenças como Tendinite, Tenossinovite, Epicondilite e Síndrome do túnel de carpo, que apareceram nas CATs analisadas, podem estar sendo causadas devido às características do posto de trabalho do soldador.

h) Visão

Deve-se, ainda assim, prestar atenção à questão da visão dos soldadores, pois problemas com visão podem causar tontura e dor de cabeça, além de diminuir a capacidade de realização de tarefas pelo soldador, pela sua menor acuidade visual e conseqüente redução da atenção. Estes são fatores que também podem contribuir para a incidência de acidentes com os soldadores, principalmente quando estes estão fora de seus postos de trabalho. Além disso, é importante considerar, na análise da situação do soldador quanto à sua visão, que o período crítico para visão é a troca de procedimento e adaptação para as novas situações (GOLDMAN, 2000).

Entre os problemas de visão encontrados nos soldadores, pode-se citar problemas de convergência, queratite por UV, siderose ocular, corpos estranhos intraoculares. Além disso, os soldadores apresentam córnea embaçada e granular, podendo-se identificar um soldador pelos olhos, principalmente aquele que atua por muitos anos na profissão (MARINI, 1994). No entanto, assim como não houve ocorrência de problemas respiratórios, os mais investigados junto aos soldadores, nas CATs analisadas por Goldman (2000), também não houve ocorrência de problemas de visão. Porém, entre os soldadores entrevistados na pesquisa, 50% apresentou queixa de problemas de visão, principalmente entre os soldadores mais velhos (GOLDMAN, 2000). Entre as questões comentadas com relação à visão dos soldadores está o uso de lentes de contato. Embora existam relatos sobre acidentes com soldadores usuários de lentes de contato, em princípio não existe impedimento para seu uso, porém seu manuseio consiste em ponto frágil para o contato de produtos químicos ou resíduos com os olhos (MARINI, 1994).

2.4 SEGURANÇA NA SOLDAGEM

O trabalho com solda apresenta diversas situações de risco para os trabalhadores, seja no emprego de equipamentos elétricos, que podem ocasionar choques elétricos, de elementos em combustão, que podem ocasionar queimaduras e gerar fumos, de gases combustíveis, que podem ocasionar incêndios e explosões, de arco elétrico, que pode gerar radiação visível, podendo ofuscar e até causar a perda da visão, e invisível, que pode causar queimaduras, entre outros efeitos nocivos aos seres humanos. Além destes, também há o risco de doenças do sistema musculoesquelético, para os quais os soldadores estão entre os grupos de trabalhadores com incidência acima da média, segundo pesquisa desenvolvida em 1990 pelo Ministério do Trabalho da Suécia (KADEFORS, 1999). Também devem ser considerados os acidentes que ocorrem no ambiente de trabalho do soldador. Tanto os acidentes do tipo impacto contra, como os acidentes de impacto sofrido: vários soldadores têm os olhos atingidos por partículas provenientes da soldagem ou de trabalhos com esmerilho.

Diversas entidades governamentais, como o *National Institute for Occupational Safety and Health* – NIOSH (2001), *Occupational Safety and Health Administration* – OSHA (1992), ou *Canadian Centre for Occupational Health and Safety* – CCOHS (2001), assim como associações de soldadores em vários países, como a *American Welding Society* – AWS (1998), ou o *Welding Technology Institute of Australia* – WTIA (1999), desenvolvem, organizam ou patrocinam pesquisas sobre a segurança no trabalho e disponibilizam em seus *sites* na *internet* guias de segurança para o trabalho com os diversos processos de soldagem de acordo com o tipo de risco a que os trabalhadores estão expostos. Existe, ainda, o *International Institute of Welding* – IIW, que mantém uma comissão permanentemente investigando as questões de saúde e segurança dos soldadores. A Comissão VIII do IIW acompanha a literatura científica na área e publica seus pareceres no periódico da instituição, o *Welding in the World/Le Soudage dans le Monde*. Entidades brasileiras que desenvolvem ou organizam pesquisa na área do trabalho com a soldagem, como a Fundação Brasileira para a Tecnologia da Soldagem – FBTS, ou a Associação Brasileira da Soldagem – ABS oferecem cursos e divulgam publicações.

A maioria dos guias diz respeito ao uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPIs, como os do CCOHS (2001), que falam do risco da radiação para os olhos e pele e seus

efeitos, recomendando o uso de elmo (máscara de soldagem) para a face e o cuidado na escolha dos filtros de proteção para os olhos. Também são oferecidos conselhos sobre os cuidados necessários contra choques no uso de equipamentos elétricos. O NIOSH (2001) disponibiliza documentos alertando sobre o risco dos fumos de soldagem.

Já o OSHA (1992), disponibiliza documentação com interpretações técnicas sobre assuntos relacionados aos riscos ocupacionais, como o risco de infertilidade para os homens expostos à radiação ionizante proveniente de alguns processos de soldagem. Institutos de soldagem, como o AWS, disponibilizam conselhos sobre saúde e segurança que abrangem vários tipos de risco, como fumos e gases, radiação, ruído, a presença de cromo e níquel no fumo de solda, riscos elétricos, prevenção contra fogo e explosão, proteção contra queimaduras, riscos mecânicos, tropeços e quedas, queda de objetos, trabalho em espaços confinados, uso de lentes de contato, ergonomia no ambiente de solda, símbolos gráficos para avisos, e, também, estilo de guias para documentos sobre segurança e saúde, o uso de marca-passos por quem solda, campos elétricos e magnéticos (*electromagnetic fields* – EMF), segurança da solda a laser e de corte, segurança da pulverização térmica.

O WTIA (1999) oferece um conjunto de instruções para minimização de fumos, tanto em soldagem como em corte, brasagem e solda branda, composto de 16 itens sobre regulamentos a respeito de substâncias perigosas, opções de controle de fumos, materiais utilizados na soldagem, soldagem manual a arco (*Manual Metal Arc Welding* – MMAW), soldagem a arco com proteção a gás (*Gas Metal Arc Welding* – GMAW), soldagem com eletrodo tubular (*Flux Cored Arc Welding* – FCAW), corte a plasma, corte oxigás, processos com baixo teor de fumos, brasagem e solda branda – indústria de tubulação, solda branda – indústria eletro/eletrônica, solda branda geral, brasagem industrial geral, soldagem a alta temperatura.

As diretrizes de algumas destas entidades se referem à ergonomia nos ambientes de trabalho: apesar do enfoque geral das diretrizes do CCOHS (2001) ser microergonômico, priorizando as questões posturais, também foram incluídas questões sobre iluminação e a cor do ambiente; já as diretrizes do AWS (1998) têm enfoque mais próximo do modelo macroergonômico seguido neste trabalho, aconselhando a participação do trabalhador no processo de proposta de soluções, e, também, incluindo questões ambientais e de conteúdo do trabalho.

2.5 POSTOS DE TRABALHO

Em sua essência, o espaço de trabalho é definido como um espaço imaginário, onde o indivíduo realiza ações de trabalho, e no qual a postura é o fator que mais influencia no seu dimensionamento. Já o posto de trabalho, é considerado como a menor unidade produtiva, podendo ser composto, em seu arranjo mínimo, de um homem e seu local de trabalho (IIDA, 1990), onde ele desempenha tarefas por um período de tempo relativamente longo. Além do posto de trabalho, também existe a estação de trabalho, definida como “um de uma série de postos de trabalho que podem ser ocupados ou usados pela mesma pessoa, seqüencialmente, quando desempenhando sua atividade” (ERGONOMIC..., 1983 – p. 14). É importante considerar que, em sua concepção física, um posto de trabalho bem projetado garante, não só o bem-estar do trabalhador, mas também pode aumentar sua produtividade e garantir sua segurança, ao contrário de um posto mal projetado, que pode ocasionar queixas ou doenças ocupacionais crônicas, bem como problemas com a manutenção da produtividade e qualidade do trabalho (KADEFORS, 1998).

Podem ser encontrados dois enfoques de análise do posto de trabalho: o enfoque tradicional e o enfoque ergonômico. No enfoque tradicional, é valorizada a economia de movimentos, e no enfoque ergonômico, é valorizada a redução das exigências biomecânicas sobre o trabalhador (IIDA, 1990). É importante ressaltar, no entanto, que o projeto físico do posto não pode ser separado da organização do trabalho, portanto deve-se sempre considerar ambos os fatores ao se pensar o projeto de um posto de trabalho (KADEFORS, 1998). A qualidade do resultado final do processo de projeto reside em três bases, segundo Kadefors (1998): conhecimento ergonômico, integração com produtividade e demandas de qualidade, e participação. Este processo de projeto está de acordo com os princípios básicos do modelo macroergonômico (GUIMARÃES, 2001a) seguidos por este trabalho, envolvendo a participação dos trabalhadores tanto no levantamento da demanda, como na priorização dos itens levantados, no desenvolvimento do projeto, validação e detalhamento do mesmo. Este processo é válido tanto para o projeto de novos postos de trabalho como para a modificação de postos já existentes.

Os vários itens de demanda devem ser considerados em paralelo, o que pode resultar em uma situação complexa no momento de projetar o posto. Assim, apesar das diversas

variáveis envolvidas no projeto de um posto de trabalho, algumas são consideradas como referência no início do processo, como a manipulação de cargas, ferramentas ou peças, geralmente considerada como aspecto essencial do trabalho. No entanto, num processo participativo, este tipo de consideração deve ser sempre checado no levantamento da demanda dos usuários (KADEFORS, 1998).

A definição da altura da área de trabalho é etapa importante do projeto de um posto, sendo que os postos de trabalho podem envolver o uso de bancadas para o trabalho predominantemente sentado, ou para o trabalho predominantemente em pé. Alguns postos de trabalho prevêm o trabalho constantemente em pé, não oferecendo condições ao trabalhador de alternar a postura durante sua jornada de trabalho. Porém, o mais desejado é a alternância de posturas para que o indivíduo não utilize o mesmo grupo muscular durante um tempo prolongado. Para que o operador possa realizar o trabalho na postura sentada, dois fatores devem ser considerados, a altura da superfície de trabalho e a existência de espaço para acomodação das pernas. A altura da superfície de trabalho depende do tipo de tarefa a ser desempenhada no posto, principalmente quanto ao grau de precisão da tarefa. Tarefas de alta precisão devem ser executadas 10 cm acima da altura dos cotovelos, trabalhos de média precisão devem ser executados entre a altura dos cotovelos e até 10 cm abaixo dela, e trabalhos de baixa precisão devem ser executados a até 20 cm abaixo dos cotovelos (GRANDJEAN, 1998). Deve ser garantido, sob a bancada de trabalho, espaço suficiente para a acomodação confortável das pernas do usuário, para que ele possa manter a postura sem sobrecarga na musculatura (GRANDJEAN, 1998; IIDA, 1990). Porque um contato insuficiente entre os pés e o solo compromete a estabilidade do corpo e resulta em compressão nos músculos e irregularidade na irrigação sanguínea (PANERO, 1984), a existência de um apoio para os pés também é um elemento importante para garantir tanto a manutenção como a alternância de posturas de maneira confortável e segura, assim como para aliviar a fadiga durante o trabalho, seja na postura em pé, como na sentada (GUIMARÃES, 1998; FISCHER, 2000). Apesar de alguns autores recomendarem dimensões mínimas de largura e comprimento para os apoios para pés (ERGONOMIC..., 1983), seu dimensionamento deve considerar toda a superfície de trabalho como referência, dando suporte ao trabalhador na alternância de posturas ou, mesmo, deslocamento ao longo da superfície de trabalho, quando for necessário.

Os equipamentos, ferramentas e suprimentos utilizados na realização das tarefas durante a jornada de trabalho devem estar acessíveis e/ou ser facilmente encontrados. Para tanto, o ideal é dispor todos os elementos dentro da zona de alcance do usuário. Porém, dependendo do número de elementos necessários à realização de cada tarefa, este tipo de arranjo não é possível, devendo-se, então, assumir uma solução de compromisso, em que os elementos de uso mais intenso são dispostos dentro do alcance proximal do usuário e os de uso menos intenso dentro do alcance distal do usuário (GUIMARÃES, 2001c), sendo que os objetos maiores e/ou mais pesados deveriam estar dispostos mais próximos ao centro do posto de trabalho (ERGONOMIC..., 1983). Para garantir o alcance da maioria dos usuários, considera-se, para um intervalo de confiança de 90%, a distância de alcance do menor percentil (PM5), sendo que o comprimento da superfície da bancada de trabalho deve aproximar-se do alcance distal lateral e sua profundidade deve aproximar-se do alcance distal frontal (GRANJEAN, 1998).

2.6 POSTOS DE TRABALHO COM SOLDA

O posto de trabalho do soldador pode apresentar-se em duas categorias, de acordo com a descrição de Wanders *et al.* (1992): fixo ou variável. O posto do tipo fixo é típico de indústrias como a automobilística ou de implementos agrícolas, em que o posto de trabalho permanece no mesmo local e o produto, ou seus componentes, é trazido até ele. No posto variável, é o soldador que se desloca ao longo do produto, em geral de grandes dimensões, típico de grandes estaleiros. Os postos de trabalho analisados nesta pesquisa se encaixam na categoria dos postos fixos, dentro da qual os postos de soldagem podem ser classificados de acordo com três arranjos básicos que dependem, principalmente, das dimensões e formato da peça sendo soldada: o posto com bancada, ou mesa de soldagem (Figura 1), o posto onde a área de trabalho fica sobre um gabarito, que também é chamado de “dispositivo”, onde a peça é montada (Figura 2), e o posto que é o próprio produto (Figura 3). Neste caso, o soldador trabalha sobre, sob ou dentro do produto, mas seu posto de trabalho permanece no mesmo local, sendo o produto deslocado a cada etapa cumprida de montagem. Portanto, mesmo o posto sendo o produto, ele se encaixa na categoria dos postos fixos. O tamanho e formato da peça também podem influir no nível de exposição dos soldadores a elementos que representem perigo para sua saúde. Peças de grandes dimensões, que podem confinar o soldador em ambientes semi-enclausurados, onde ele poderá assumir posturas

prejudiciais, expõem-no a níveis mais altos de certos elementos – como manganês, com 78% das coletas excedendo valores limite, em pesquisa feita em uma empresa montadora de acessórios para maquinário pesado de escavação – do que a soldagem de peças pequenas, feita sobre mesas de soldagem/bancadas (SMARGIASSI *et al.*, 2000). Pode ser considerado, ainda, um quarto tipo de posto de soldagem, no qual os soldadores trabalham com máquinas fixas ou robôs, onde a interface do trabalhador com o equipamento é, basicamente, com um painel de controle e na alimentação do equipamento com novas peças (Figura 4). Assim, cada um destes tipos de postos vai resultar em propostas de solução diferentes por apresentarem problemas diferentes para o soldador, seja de natureza ambiental, biomecânica, cognitiva, organizacional, de risco ou que se relacione com condições particulares da própria empresa em que se situe.



Figura 1 - Posto de soldagem do tipo Bancada



Figura 2 - Posto de soldagem do tipo Gabarito



Figura 3 - Posto de soldagem do tipo Produto

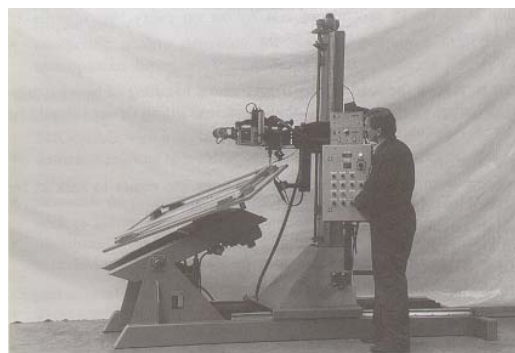


Figura 4 - Posto de soldagem do tipo Máquina/Robô (BOEKHOLT, 2000)

Poucas pesquisas têm sido desenvolvidas especificamente, e de maneira integrada, com relação à questão do posto de trabalho do soldador, e rara é a pesquisa que considera, além dos riscos à saúde do soldador, também seu conforto e satisfação. No estabelecer os parâmetros para o projeto do posto de trabalho do soldador, Kadefors e Laring (1997)

sugerem que deve ser desenvolvida, inicialmente, uma lista de demandas relativa ao projeto do posto, em cuja elaboração deve ser levado em conta que as preocupações com a saúde devem contemplar a produtividade e a qualidade, fatores que são colocados como prioritários pela organização da produção. A lista de demandas é feita por método participativo baseado no *Quality Function Deployment* – QFD, que propõe a formação de grupos de até 8 pessoas que deverão escrever os itens que acharem importantes em um papel, os itens, então, são escritos em um quadro que todos possam ver e são discutidos para priorização, cujo resultado final sofre a interferência do pesquisador (KADEFORS, 1998).

O primeiro item determinado foi o estabelecimento de um intervalo dimensional para as peças a serem soldadas no posto de trabalho proposto. Os autores estabeleceram um intervalo de dimensões para as peças a serem soldadas entre 5 e 500 kg, pois peças com menos de 5 kg podem ser soldadas em mesas de soldagem e peças acima de 500 kg não podem ser movidas pelo posto. Assim, foi estabelecida uma lista de 12 parâmetros para o projeto do posto do soldador:

O **primeiro parâmetro** diz respeito à ventilação, que deve garantir a retirada eficiente dos fumos de solda, principalmente da zona de respiração do soldador. É sugerido o uso de três níveis de exaustão, uma exaustão geral, que utiliza o princípio de deslocamento – onde um fluxo de ar aquecido de baixa velocidade é insuflado no nível do piso e são utilizados ventiladores no teto para exaustão – para o ambiente onde se localizam os postos de trabalho, outra exaustão para o posto de trabalho, através de um braço de exaustão, e uma terceira, junto à tocha de soldagem (no caso, MIG/MAG).

O **segundo parâmetro** diz respeito à iluminação do local de trabalho, assim como do plano de trabalho, onde é sugerido um alto nível de iluminação para prevenir acidentes e para a inspeção fácil e eficiente da junta de solda. A iluminação é proposta em três níveis, como a ventilação: um nível no espaço geral da fábrica; um nível no posto de trabalho; e o terceiro no braço de exaustão sugerido no primeiro parâmetro. A proposta de iluminação não apresenta valores, somente a sugestão de que seja alta.

O **terceiro parâmetro** trata do ruído no local de trabalho e recomenda que sejam mantidos níveis baixos de ruído, não somente para prevenir perdas auditivas, mas também para reduzir o risco de acidentes e facilitar a comunicação entre os soldadores,

supervisores e demais integrantes do pessoal de serviço. É recomendado o uso de paredes absorventes de ruído ao redor do posto de trabalho, formando uma “sala de soldagem”.

O **quarto parâmetro** se refere à redução dos esforços musculoesqueléticos através do posicionamento de ferramentas e do plano de trabalho, para garantir que o soldador possa executar suas tarefas com a mão na posição ótima (entre a cintura e o nível dos ombros), sem que precise assumir posturas torcidas ou inclinadas para frente, o que, muitas vezes, pode depender da capacidade do operador de manipular o objeto.

O **quinto parâmetro** proposto trata do levantamento de peso e estabelece que todo objeto de manuseio que seja mais pesado que 10 kg, aproximadamente, deva ser carregado com o uso de guindastes, balancins, mesas elevadoras ou auxílios similares.

O **sexto parâmetro** diz respeito às ferramentas de trabalho manuais elétricas e do esforço necessário para seu manuseio. A sugestão é de que a tocha de soldagem e o esmerilho, por exemplo, devam ser suspensos quando pesando mais que 1,5 kg, assim como devem ser suspensos, também, os cabos de soldagem.

No **sétimo parâmetro**, os autores sugerem o uso de tochas de soldagem com comandos alternados para que possam ser operadas por ambas as mãos.

O **oitavo parâmetro** recomenda que todo o equipamento a ser usado no posto esteja de acordo com as diretrizes de segurança européias (*European Safety of Machinery Directives*).

O **nono parâmetro** sugere que o piso do posto seja mantido livre de cabos para garantir a segurança. Assim, todo o suprimento para os equipamentos, como energia elétrica, arame e gases, seria fornecido por cima.

No **décimo parâmetro** é tratada a questão da limpeza e da ordem do posto, para o que, é recomendada a permanência somente dos equipamentos realmente necessários ao trabalho.

O **décimo primeiro parâmetro** se refere ao uso das cortinas de solda transparentes, recomendadas para facilitar a comunicação de objetos, equipamentos e pessoal com o

posto de trabalho. A única recomendação específica em relação às cortinas de soldagem foi quanto à necessidade do seu dimensionamento.

No **décimo segundo parâmetro**, a recomendação dos autores é a de que o posto deva manter uma aparência geral agradável para que pareça atrativo, incentivando a sensação de bem-estar do trabalhador, pois este fator pode contribuir para o aumento da qualidade do trabalho, como da produtividade, além de melhorar a possibilidade do recrutamento de novos soldadores qualificados, e aumentar a chance de manter soldadores qualificados na empresa.

A partir destes parâmetros, foram desenvolvidos, na Suécia, alguns postos de soldagem para teste em laboratório (KADEFORS, LARING e BENGTTSSON, 1993) e, mesmo, um posto itinerante que foi exposto em vários países da Europa, o qual possibilita a execução da atividade de soldagem para teste, tanto do arranjo do posto, como dos equipamentos instalados, todos encontrados no mercado (SUNDIN, 1994).

Outras questões relativas ao posto do trabalho do soldador dizem respeito aos equipamentos em uso e sua manutenção, como balancins de sustentação dos equipamentos de soldagem, tocha de soldagem com botões sensíveis ao toque da palma da mão para reduzir o esforço no seu ativamente, a língua usada nas instruções e *displays* (devendo estar na língua do país onde a tarefa é executada), sistema de fixação giratório da tocha no suporte para facilitar sua rotação para orientação vertical, a eficácia dos EPIs fornecidos aos trabalhadores, assim como sua adequação às medidas antropométricas da população usuária, bem como das suas roupas de trabalho (TROCONIS, 1999).

Além destas, outras questões que dizem respeito ao posto e à postura do trabalhador foram levantadas: além da possibilidade de o soldador girar o gabarito de solda para evitar as posturas de maior empenho; o uso do apoio para pés para favorecer a recuperação da fadiga muscular dos membros inferiores (CORREIA, 2001).

2.6.1 Equipamentos em um posto de soldagem

Os equipamentos necessários em um posto de trabalho com soldagem são classificados, de acordo com Kadefors e Laring (1997), em três categorias: equipamentos de processo (tochas, esmerilhos, contador a gás etc, assim como a infra-estrutura para abastecimento

desses equipamentos com energia ou material de suporte); equipamentos de apoio (equipamento para transporte e posicionamento de peças e ferramentas); equipamento ambiental (exaustores, insufladores, materiais absorventes de ruído), as máscaras de soldagem estão incluídas neste item, bem como as cortinas de proteção.

A tocha de soldagem. A tocha de soldagem é a ferramenta básica do soldador. É com ela que o soldador executa a soldagem nos processos MIG/MAG, TIG e eletrodo tubular. A tocha é alimentada com cabos de energia elétrica, de gás e, no caso dos processos MIG/MAG e eletrodo tubular, com o eletrodo consumível. As características físicas da tocha, como formato, dimensões e peso, afetam o usuário, seja na ativação muscular, seja na facilidade de pega e manuseio. O peso da tocha influi na carga muscular estática, sendo recomendável que as tochas de soldagem tenham peso reduzido, para diminuir o risco de fadiga ou distúrbios musculoesqueléticos, cuja ocorrência também sofre impacto do formato da tocha, pois este também influi no grau de ativação muscular. O formato da pega depende de correto dimensionamento, mas, também, de atenção com o desenho de sua seção transversal e da textura da superfície de pega, para que seja facilitada a pega firme e confortável da ferramenta, com um mínimo de esforço. O gatilho de ativação da tocha também deve receber atenção especial, para que exija pouca força de pressão. Além disso, é importante que as tochas de soldagem tenham cabos flexíveis e capacidade de absorção de vibração, apresentando baixo módulo de flexão – *flexural modulus* (TREGASKISS e DUTTA, 1993). O peso da ferramenta é dependente, também, do dimensionamento dos cabos e do eletrodo. Assim, existem tochas de soldagem que apresentam um sistema de extração dos fumos gerados durante o processo, que podem influenciar em seu peso. Estas tochas são resultado de uma evolução cujas primeiras tentativas de remoção dos fumos próxima à fonte consistiram do acoplamento de dutos de extração de fumos às tochas (CORNU e MULLER, 1993). Este sistema contribui para o peso da ferramenta e é responsável pela extração de até 40% dos fumos gerados (FACHINETTO, 1996). Em trabalho de levantamento antropométrico, realizado na unidade da Ford na Venezuela, é sugerida como a melhor altura para a tocha de solda estar pendurada, para estar na zona de alcance da população analisada, entre 927.6 mm e 973 mm do piso onde se encontra o usuário durante o trabalho, para garantir que a tocha não esteja acima do nível dos ombros do soldador (TROCONIS, 1999).

Máquina de solda ponto. Podem ser encontrados dois tipos básicos de máquina de solda ponto: a fixa e a suspensa. No uso da máquina de solda ponto fixa, a peça a ser soldada é movida junto aos eletrodos para a execução dos pontos de soldagem, cujo comando é feito, geralmente, por acionamento podal. Este tipo de máquina já foi objeto de estudo ergonômico para melhorias na interface com o usuário, resultando, também, em melhora na produtividade do trabalhador que representou 10% do preço da máquina em economia (CORLETT e BISHOP, 1978). No uso da máquina suspensa de solda ponto, a peça é montada em um gabarito e a máquina de solda é movida pelo soldador ao longo da peça para a execução dos pontos de soldagem, cujo acionamento é manual. A máquina suspensa de solda ponto existe em diferentes tamanhos, o que influi no peso que o soldador tem que deslocar durante a soldagem, mesmo a máquina estando suspensa por um balancim.

Mesa de soldagem, gabarito e posicionadores. De acordo com o tamanho e a conformação da peça sendo soldada, o trabalho se dá sobre uma mesa de soldagem ou em um gabarito ou dispositivo. Em geral, o gabarito é utilizado para conformação da peça final, onde são montadas as partes a serem soldadas. Algumas peças de pequenas dimensões, no entanto, também necessitam ser montadas em pequenos gabaritos que são apoiados sobre a mesa de soldagem. Neste caso, o posto de soldagem é classificado como do 1º tipo, sobre mesa ou bancada, pois a postura do soldador no posto de trabalho é semelhante à da postura quando trabalhando com uma peça simplesmente apoiada sobre a mesa de soldagem. Por ser de pouco peso e pequenas dimensões, a peça pode ser girada e posicionada sobre a mesa da maneira que o soldador julgar mais conveniente para a execução da tarefa e acesso às juntas a serem soldadas. No caso do 2º tipo de posto de trabalho, onde as peças são montadas em um gabarito ou dispositivo por apresentarem maiores dimensões e peso, a postura de trabalho do soldador depende da possibilidade oferecida pelo gabarito de mudar o posicionamento da peça. O plano de trabalho do soldador varia conforme a junta a ser soldada, portanto não só a altura do gabarito deve ser variável, mas este deve permitir que a peça possa ser girada tanto no eixo horizontal como no eixo vertical. Em geral, os gabaritos oferecem regulagem de altura e giro no eixo horizontal. Além disso, os gabaritos possuem alavancas de fixação das partes da peça, que precisam ser planejadas de maneira a não oferecer obstáculo tanto para a tocha de soldagem como para a visualização do soldador das juntas a serem soldadas. Os posicionadores são dispositivos controlados por comandos elétricos ou

automáticos, que permitem o giro da peça tanto no plano horizontal, como vertical, permitindo diversas combinações e maior controle do posicionamento da junta. Este tipo de equipamento é, geralmente, empregado nos postos de solda robotizados, mas pode representar redução da carga física sobre o soldador, se utilizado em postos de soldagem manual (BOEKHOLT, 2000).

Quanto ao posicionamento das peças sendo manipuladas, Troconis (1999) recomenda que: as peças soldadas que precisem ser empurradas ou puxadas para serem movidas devem estar entre 599.9 mm e 701.2 mm de altura; o trabalho de soldagem não deveria ser executado acima do nível dos ombros, sendo sugerido que seja executado em uma área entre 1025.6 mm (5º percentil dos soldadores, mais 45 mm) e 1152.2 mm (95º percentil dos soldadores, mais 45 mm).

Equipamentos auxiliares de transporte e suspensão. Para evitar o manejo de cargas, são empregados equipamentos auxiliares para suspensão e transporte de peças e ferramentas. Peças que excedam a capacidade de força do trabalhador, de acordo com a postura adotada, não devem ser manipuladas sem o auxílio de equipamento. Os balancins podem ser utilizados para suspender ferramentas e cabos, bem como equipamentos fornecedores de energia para as ferramentas utilizadas no posto de trabalho. Para peças maiores, inadequadas não só para manipulação sem auxílio, mas também, para as quais é necessário equipamento de auxílio com comando elétrico, para permitir paradas rápidas de movimento, as talhas ou pontes rolantes são mais adequadas (KADEFORS, LARING e BENGTSSON, 1993).

Ventilação e exaustão. Os sistemas de renovação de ar dos ambientes podem ser classificados em dois tipos básicos: ventilação natural ou espontânea e ventilação artificial ou forçada. A ventilação *Natural* se dá por meio de diferenças de pressão causadas pelos ventos ou diferenças de temperatura entre o ambiente externo e o interno (COSTA, 1980). Neste tipo de ventilação, é necessário evitar desconforto causado pelas condições externas, ou resultante da alta velocidade dos ventos, bem como evitar fluxos de ar que transportem poeiras e poluentes, além de buscar o melhor compromisso entre as condições de conforto no inverno e no verão (ALLARD, 1998). A ventilação *Forçada* é a que ocorre por meios mecânicos, ou seja, ventiladores. Este tipo de ventilação pode ser feito de duas maneiras: ventilação geral diluidora e ventilação local exaustora (COSTA, 1980).

Ventilação geral: é entendida como a movimentação de quantidades relativamente grandes de ar por espaços confinados. A ventilação geral pode ter vários objetivos, como: a proteção à saúde do trabalhador; a segurança do trabalhador; o conforto e eficiência do trabalhador; e a proteção de materiais e equipamentos. Existem três métodos de fornecimento de ventilação geral: por aspiração – insuflação natural e exaustão mecânica; por insuflação – insuflação mecânica e exaustão natural; e misto – insuflação e exaustão mecânicas (COSTA, 1980; MACINTYRE, 1988). Além disso, em locais que apresentem leiaute flexível, é mais fácil de adaptar que a ventilação de exaustão localizada (MACINTYRE, 1988). Existe alguma divergência na definição deste tipo de ventilação: enquanto Costa (1980) descreve a ventilação geral diluidora como a que dilui os contaminantes presentes antes que sejam retirados do recinto, Macintyre (1988) diz que este tipo de ventilação dilui, mas não remove os contaminantes, o que seria função da ventilação exaustora. Apesar de ser mais barata de instalar, a ventilação geral está limitada ao volume de poluentes produzidos, precisando, ainda, de planejamento cuidadoso do posicionamento das entradas e saídas de ar dentro do ambiente (NOÇÕES, 2002). No entanto, o emprego exclusivo deste tipo de ventilação pode ser impraticável em edifícios industriais de grande porte onde ocorrem processos que liberam muito calor, optando-se, geralmente, por sistemas combinados entre ventilação natural geral diluidora e ventilação de exaustão localizada (FROTA, 1989). A ventilação geral pode ser feita, ainda, baseada no princípio de deslocamento – *displacement ventilation*, com distribuição para cima, que utiliza uma insuflação pré-aquecida de baixa velocidade no nível do piso e exaustão geral por ventiladores no teto e tem sido testada e recomendada por alguns autores em ambientes de soldagem (KADEFORS, LARING e BENGTTSSON, 1993; NIEMELÄ, KOSKELA e ENGSTRÖM, 2001).

Exaustão localizada: este tipo de exaustão tem como objetivo captar os poluentes antes que atinjam a zona de respiração do trabalhador e consiste de um captor, ou boca de exaustão, em cada ponto de captação dos postos de trabalho, que é conectada em um sistema de tubos que exaurem o ar contaminado para um coletor (COSTA, 1980; NOÇÕES, 2002). Além dos poluentes, também pode auxiliar na remoção do calor do ambiente, bem como de possibilitar a captação e tratamento dos poluentes emitidos (NOÇÕES, 2002). Ele pode ser encontrado em dois formatos básicos: o primeiro, em que a tubulação de exaustão é fixa; e o segundo, em que a tubulação de exaustão é

móvel, possibilitando ao trabalhador, localizar a boca de exaustão conforme sua conveniência. No primeiro tipo, em geral, encontram-se as coifas de exaustão sobre a bancada de trabalho ou fixas junto à parede posterior ou lateral da bancada, no caso de postos delimitados por divisórias que caracterizem paredes. A distância da boca de exaustão influi significativamente na eficiência do sistema – diminuição de 38% a 58% a uma distância de 420 mm – bem como a existência de um sistema de insuflação e aspiração – *push-pull ventilation system* (WATSON *et al.*, 2001).

Exaustão integrada à tocha de soldagem: existe a possibilidade de o sistema de extração poder remover, juntamente com os fumos, o gás de proteção da poça de soldagem, o que é indesejado, pois prejudica o trabalho. Assim, as tochas são analisadas para evitar este tipo de interferência. A posição da tocha no momento da soldagem, bem como a presença de correntes de ar, são fatores que têm grande influência, principalmente se somados, na eficiência do sistema de extração integrado às tochas de soldagem. Outros fatores que influenciam são a velocidade da sucção e a intensidade do fluxo de gás de proteção (CORNU e MULLER, 1993). A eficiência do sistema de exaustão integrado à tocha de soldagem pode chegar a 90-95% se forem seguidas instruções dos fabricantes, como a de posicionar a tocha a $90^\circ \pm 15^\circ$ em relação ao plano de soldagem. Porém, o tamanho e formato da peça sendo soldada são condicionantes que podem dificultar para o soldador, manter este posicionamento da tocha, reduzindo a eficiência do sistema (SMARGIASSE *et al.*, 2000).

Em geral, a exaustão integrada à tocha de soldagem apresenta relativa eficiência na remoção dos fumos de solda, cerca de 40%. Entre os três sistemas propostos, o mais eficiente é o braço de exaustão com tubulação flexível, podendo remover cerca de 90% dos fumos de solda. No entanto, este sistema obriga o operador a reposicionar constantemente o braço de exaustão, conforme muda o local da soldagem (FACHINETTO, 1996). O uso do sistema de ventilação geral também é importante para manter o equilíbrio nos níveis de fornecimento de ar e, conseqüentemente, na diluição dos fumos lançados no ambiente de trabalho, durante as diferentes estações do ano (SMARGIASSE *et al.*, 2000).

Equipamentos de Proteção Individual – EPIs. Os soldadores normalmente utilizam uma série de Equipamentos de Proteção Individual – EPIs como forma de proteção contra os riscos apresentados pelo ambiente e processos de soldagem. Qualquer

equipamento que o trabalhador tenha que vestir para utilizar representa um obstáculo entre si, o ambiente onde está inserido e seu trabalho, e deve, necessariamente, ajustar-se aos contornos e medidas do corpo do usuário, sob pena de causar desconforto, baixar sua produtividade ou, mesmo, resultar em acidentes quando deveria proteger.

Os EPIs básicos utilizados pelos soldadores são: máscara de soldagem, luvas, avental, sapatos de segurança. Além destes equipamentos, o soldador utiliza, ainda, óculos de segurança, protetores auriculares, roupa de mangas e pernas compridas. Também podem utilizar: touca, mangas de couro sobre a roupa de trabalho quando o avental utilizado não tiver mangas, perneiras de couro e botas ou botinas de segurança em substituição do sapato de segurança.

Podem ser encontrados três tipos básicos de máscara de soldagem: 1) uma máscara com filtro fixo, com um cabo onde o soldador segura com uma mão, mantendo-a na posição correta em frente à face, enquanto segura a tocha de soldagem com a outra mão; 2) uma máscara com filtro fixo, com suporte para encaixar na cabeça e articulação, permitindo ao soldador erguê-la no momento de inspecionar o trabalho; 3) uma máscara com filtro ajustável à intensidade de luz presente no ambiente a partir de um leitor localizado na frente na máscara. Esta máscara também possui suporte para encaixar na cabeça e não necessita ser erguida para a inspeção do trabalho, mas possui articulação no visor para permitir ao soldador aumentar sua visibilidade, caso sinta necessidade. As máscaras de soldagem que se encaixam na cabeça também são chamadas de elmos. Os filtros fixos das máscaras 1 e 2 podem ser trocados e cada filtro corresponde à intensidade de luz produzida por cada processo de soldagem.

As luvas utilizadas pelos soldadores normalmente são de couro ou raspa de couro, para proteger tanto do risco de choques elétricos como de faíscas e respingos de solda. O inconveniente do uso de luvas é a diminuição da capacidade de preensão, bem como de sensibilidade tátil (BISHU e MURALIDHAR, 1999).

O avental utilizado pelos soldadores tem o objetivo de protegê-los, principalmente, das faíscas e respingos de solda, além de oferecerem proteção adicional contra a radiação proveniente do processo. Apesar de também poderem ser encontradas vestimentas de proteção em couro, o avental geralmente é confeccionado em raspa de couro, com mangas ou sem mangas. Quando o avental não apresenta mangas, alguns soldadores

utilizam mangas separadas, que são fixadas à roupa de trabalho por meio de botões ou fitas adesivas sobre os ombros.

Os sapatos de segurança são utilizados para proteger os soldadores contra choques elétricos e queda de objetos. Como alternativa ao uso de sapatos de segurança, alguns soldadores utilizam botinas ou botas de couro.

Como proteção complementar, alguns soldadores utilizam perneiras para cobrir as pernas abaixo da linha do avental e toucas, para proteger a nuca e o pescoço.

Os demais equipamentos de proteção: protetores auriculares e óculos de segurança são comuns aos demais trabalhadores, não exclusivos nos postos de soldagem.

Cortinas de soldagem. As cortinas de soldagem têm a função de proteger os demais trabalhadores, que se encontram fora do posto de soldagem, da radiação produzida durante o processo. Estas cortinas são encontradas em diferentes cores, sendo as mais comuns amarela e verde. Também existem cortinas de soldagem na cor cinza. A cor da cortina é recomendada em função da reflexão de radiação na faixa de frequência que a cortina é capaz de absorver, mas é recomendado que seja transparente, para permitir a visualização, pelo soldador do que acontece fora do posto de soldagem (KADEFORS e LARING, 1997). No entanto, como a cortina é um obstáculo físico, deve ser considerada sua interferência na circulação de ar dentro do ambiente, portanto elas devem ser projetadas e instaladas de tal modo que permitam a ventilação do ambiente, seja por cima ou por baixo das mesmas (WELDING..., 2001).

Cor do ambiente de soldagem. O CCOHS (2001) recomenda evitar o uso das cores azul e turquesa no ambiente de soldagem por refletirem radiação UV, assim como o uso de superfícies reflexivas. Tintas com dióxido de titânio e ou óxido de zinco apresentam baixa refletividade, mas o uso de pós ou partículas metálicas não é recomendado, somente de pigmentos que não aumentem a refletividade das superfícies (WELDING..., 2001).

2.6.2 Organização do Trabalho

A organização do trabalho não pode ser separada do projeto do posto de trabalho (KADEFORS, 1998), pois é a partir dela que é definida a tarefa que será executada no

posto: sua abrangência, duração, a seqüência de operações e, mesmo, os equipamentos necessários à sua execução. Se a tarefa será dividida, fracionada, para ser executada por movimentos mecânicos do trabalhador, ou se vai obedecer a um conceito de tarefa completa, permitindo que o trabalhador tenha controle sobre ela (ULICH e GROTE, 1998), esta é uma decisão da empresa que afeta tanto o projeto do posto de trabalho como a saúde e satisfação do trabalhador.

O desperdício de esforço em atividades desnecessárias compromete a produtividade do trabalhador. Assim, se o trabalho for bem desenhado, este esforço será dirigido ao processo de produção de maneira mais eficiente, garantindo maior produtividade. Além disso, a satisfação com o trabalho é conseqüência do controle que o trabalhador tem da maneira como pode cumprir em segurança suas tarefas e, também, quando as exigências do trabalho estão dentro da capacidade da maioria das pessoas (ERGONOMIC..., 1986).

Dentre as diferentes formas de organização do trabalho que surgiram ao longo da história, desde o modo de produção artesanal, da primeira industrialização, passando pela produção em massa, até os dias de hoje, quando o conceito que vem sendo cada vez mais adotado é o proposto pelo Sistema Toyota de Produção (SHINGO, 1996), a que mais se aproxima dos conceitos da ergonomia é a do modelo sociotécnico, adotado pela Volvo, nos anos 70, e abandonada quase 20 anos depois, após negociações de fusão com a Renault, em 1992 (LINDGREN, 1997). No modelo sociotécnico, além das considerações com questões fisiológicas e biomecânicas no projeto dos postos de trabalho, os trabalhadores eram divididos em times de trabalho, ficando a seu cargo o gerenciamento do tempo de trabalho e pausas (GUIMARÃES, 2000b).

Se as pausas, cuja função é aliviar a fadiga resultante do trabalho, devem ser estabelecidas tanto na sua duração como freqüência, ou se devem ser gerenciadas pelo próprio trabalhador, ainda é fator gerador de polêmica entre empresas, órgãos fiscalizadores e ergonomistas. No caso do soldador, já houve sugestão, na busca por aliviar sua fadiga, do estabelecimento de pausas a cada hora, para favorecer tanto a recuperação da musculatura de sustentação como ocular (CORREIA, 2001), bem como o estabelecimento da rotatividade de tarefas para promover o descanso da musculatura entre elas (TROCONIS, 1999).

Além das pausas e do conteúdo da tarefa, a definição da jornada e a divisão do trabalho em turnos também são fatores de organização do trabalho que influenciam, tanto na monotonia, como na motivação, na satisfação e na ocorrência de erro. E todos estes fatores têm impacto na produtividade do trabalhador, bem como na qualidade do seu trabalho (GUIMARÃES, 2000b).

2.6.3 *Leiaute*

O leiaute do ambiente de trabalho pode influenciar na eficiência com que as pessoas desempenham suas tarefas (ERGONOMIC..., 1983). No entanto, o leiaute é função, principalmente, do tipo de organização da produção adotada pela empresa. Se a produção segue o produto ou se é organizada por processo, isto determina o leiaute, bem como a organização do trabalho na empresa. Na organização por processo, cada tipo de processo é agrupado em um setor, sendo que as peças são movidas de um posto de trabalho a outro e de um setor a outro, conforme a necessidade seguinte de processamento. Já na produção que segue o produto, o arranjo dos postos é feito de acordo com o estágio de produção do produto, que favorece a existência de trabalhadores multifuncionais.

No leiaute, são estabelecidas questões como: circulação dos trabalhadores, bem como de peças e produtos, sistema de fornecimento de peças, armazenamento de peças e produtos acabados, dimensionamento dos postos de trabalho. O dimensionamento dos postos é dependente do espaço disponível na fábrica e é função direta do leiaute estabelecido, principalmente no caso de empresas instaladas em prédios que não tenham sido construídos especificamente e ao qual o leiaute tenha de adaptar-se. No caso da solda, o leiaute vai fazer com que estejam mais próximos ou mais afastados os postos onde são executados outros tipos de processos, como montagem, fazendo com que os demais trabalhadores estejam mais ou menos expostos às emissões provenientes dos processos de solda.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A análise do trabalho do soldador, feita nesta dissertação, foi realizada em três empresas do setor metal-mecânico instaladas no Rio Grande do Sul: Empresa 1 – John Deere, fabricante de tratores, plantadeiras e colheitadeiras em Horizontina, RS; Empresa 2, montadora de ônibus no Rio Grande do Sul; e uma empresa fabricante de bens de consumo duráveis em Gravataí, RS, que será identificada como Empresa 3. As Empresas 1 e 2 desenvolviam trabalhos de ergonomia em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul no período de tempo em que se deu esta pesquisa, portanto a fase de lançamento do projeto foi anterior e fez parte de um trabalho que transcendeu a análise dos postos de soldagem. À Empresa 3 foi solicitado que permitisse a coleta de dados para esta pesquisa com o intuito de poderem ser comparadas três empresas que empregassem os mesmos processos de soldagem, mas que apresentassem níveis tecnológicos diferentes, assim como diferentes formas de organização da produção. Considere-se, ainda, que as empresas não são concorrentes, pois seus produtos atingem nichos diferentes do mercado.

Entende-se, neste trabalho, como níveis tecnológicos diferentes das empresas, não só o estágio tecnológico dos processos de soldagem empregados, mas, também, a organização da produção adotada pelas empresas. Assim, duas das empresas em que se deu esta pesquisa apresentam processos de soldagem manual (Empresas 1 e 2) na grande maioria de seus postos de soldagem, enquanto a outra empresa (Empresa 3) apresenta 35% de seus postos de soldagem robotizados. Além disso, as empresas fabricam seus produtos com uma organização da produção desde a artesanal (Empresa 2), onde cada produto é customizado e, mesmo, reprojeto de acordo com as necessidades do cliente, até a produção em massa de produtos padronizados (Empresa 3), sendo que a Empresa 1 apresenta situação intermediária, com produtos padronizados, mas não caracterizando produção em massa.

O levantamento de dados nas Empresas 1 e 2 se deu de acordo com o método proposto. Na Empresa 3, porém, a coleta de dados deu-se com a colaboração de um funcionário da própria empresa com o emprego de uma das ferramentas propostas: o questionário de validação, descrito neste capítulo. No entanto, este funcionário não utilizou o questionário padrão aplicado nas duas outras empresas, mas uma adaptação deste, tendo

em vista questões internas da empresa que restringiam a coleta de dados na forma original.

3.1 MÉTODO

O método de pesquisa aplicado nesta dissertação segue as fases 2 e 3 do modelo macroergonômico proposto por Guimarães (2001), baseado no modelo participativo de Hendrick (1990). O método proposto consiste de 6 fases: 0) lançamento do projeto; 1) apreciação ergonômica; 2) diagnose ergonômica; 3) projeção; 4) validação e 5) detalhamento; apresentando estrutura semelhante à dos modelos de Harris (1987) e Moraes e Mont'Alvão (2000), do qual segue a nomenclatura.

A primeira fase, de **lançamento**, é quando o projeto é apresentado para os trabalhadores da empresa, de todos os níveis hierárquicos. Nesta fase, são explicadas as etapas do método, bem como as ferramentas a serem empregadas. Também é quando são estabelecidas as datas de início e término de cada etapa.

A segunda fase, de **apreciação** ergonômica, consiste do levantamento de dados junto à empresa e aos trabalhadores, seja por observações diretas e indiretas, entrevistas, aplicação de questionários e medições que se fizerem necessárias.

A terceira fase, de **diagnose** ergonômica, se dá a partir da coleta de dados feita na fase de apreciação e consiste na análise dos dados coletados, com a identificação das causas dos problemas apontados pelos trabalhadores e observados pelos especialistas. É feita uma priorização dos problemas levantados para selecionar os que necessitam resolução mais urgente.

A quarta fase é chamada de **projeção** ergonômica. O termo projeção é entendido, tanto no método proposto, como nesta dissertação, como sendo a proposta de soluções para a demanda dos usuários, levantada na fase de apreciação e priorizada na fase de diagnose. As propostas de solução se dão por meio gráfico e pela construção de *mock-ups* e de protótipos, numa seqüência de materialização do projeto com a participação constante dos usuários na aprovação de cada etapa.

A quinta fase, de **validação** ergonômica, consiste do teste da solução escolhida junto aos usuários no ambiente real de trabalho. A partir da aprovação do protótipo, são feitos

os ajustes necessários para a otimização do sistema na sexta e última fase, de **detalhamento** ergonômico.

O método proposto pressupõe, ainda, a existência ou formação de um Comitê de Ergonomia na empresa, o COERGO, composto por funcionários de várias áreas e níveis hierárquicos, com o objetivo de desenvolver os trabalhos de ergonomia na empresa. Nas empresas onde se deu esta pesquisa, o COERGO só é encontrado na Empresa 1. Também é importante observar que, por ser participativo, este método possibilita a manifestação dos trabalhadores em todas as etapas, não somente no levantamento dos dados mas, também, na proposição de soluções, bem como na sua validação. Os problemas levantados são classificados em categorias, também chamadas de construtos: ambientais; biomecânicos, ou do posto de trabalho; organizacionais; cognitivos, ou de conteúdo do trabalho; de risco; e os que dizem respeito a características de cada empresa (GUIMARÃES, 2003).

Entrevistas. O modelo macroergonômico proposto por Guimarães (2001) sugere o uso de entrevistas abertas, onde é feita uma única pergunta aos entrevistados: “Fale do seu trabalho?”. Nesta pesquisa, porém, o método foi adaptado para o levantamento de questões específicas do trabalho do soldador e de seu posto de trabalho, já apontadas pela pesquisa na literatura sobre o posto de trabalho dos soldadores. Apesar de as perguntas terem um direcionamento definido, foi permitido aos soldadores manifestarem-se livremente, tanto na forma de expressão, como no direcionamento das respostas. Além disso, conforme as informações eram fornecidas pelos soldadores durante as entrevistas, algumas questões foram acrescentadas para que se obtivesse maior precisão nos dados. Assim, considerou-se que as entrevistas foram induzidas, feitas a partir de um roteiro pré-estabelecido, cujas questões foram:

O que de melhor tem no seu trabalho?

O que de pior tem no seu trabalho?

Existe risco no seu trabalho?

O que tem de mais perigoso no seu trabalho?

Como seria o posto de trabalho ideal?

Como seria o posto que possibilitasse a maneira mais fácil de fazer o trabalho?

Após descrição do trabalho de Goldman (2000), cuja análise das CATs dos trabalhadores dos setores metalúrgico e metal-mecânico do Rio Grande do Sul apontou alto índice de acidentes do tipo “impacto contra”, foi perguntado aos soldadores:

Existe acidente do tipo impacto contra no seu posto de trabalho?

Qual a causa que vocês atribuem a este tipo de acidente?

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados deu-se, nas Empresas 1 e 2, por observações diretas e indiretas, além da realização de entrevistas com os soldadores, que serviram de base para a elaboração de questionários, utilizados para medir a satisfação e a percepção dos usuários sobre seu trabalho. As filmagens dos postos dos soldadores foram feitas com a permissão informal, não só dos administradores das duas empresas, mas dos próprios trabalhadores. O tempo de filmagem de cada posto de trabalho teve como referência o tempo de montagem de cada peça, que teve um ciclo completo filmado durante sua execução. Também foram coletadas informações junto à administração da empresa, bem como entrevistas informais com funcionários de diferentes níveis hierárquicos e capacitação técnica, como técnicos e engenheiros de produção, técnicos e engenheiros de segurança e médicos do trabalho.

3.2.1 *Entrevistas*

Os soldadores que participaram desta pesquisa foram selecionados pelo critério da disponibilidade, tendo sido solicitado aos chefes de setores e/ou equipes que liberassem os trabalhadores para as entrevistas. Mesmo tendo sido solicitada a formação de grupos de oito a dez pessoas, houve momentos em que foram enviados mais soldadores, tendo-se decidido pela continuação das entrevistas, mesmo com grupos maiores.

As entrevistas se deram em grupos de 5 a 8 trabalhadores, em média, ocorrendo grupos com um ou dois trabalhadores, e outros maiores, com até 12 trabalhadores. Uma das entrevistas realizadas na Empresa 2, que aconteceu com 16 pessoas, não funcionou bem,

pois se estabeleceram, informalmente, dois grupos de 8 pessoas e um claramente inibia o outro. Também foi observado que, normalmente, cada grupo tem um líder que “puxa” a conversa. As entrevistas se deram durante a jornada de trabalho ou na troca dos turnos e as turmas para as entrevistas eram organizadas pelos supervisores de turno, aos quais foi solicitado que formassem grupos de tamanho uniforme. Apesar disto, porém, nem sempre foi possível manter os grupos em número constante.

Empresa 1. As entrevistas com os soldadores se deram em 03 de abril de 2002, com dois grupos de soldadores do turno do dia do Setor 1, um grupo de 8 e outro de 5 soldadores. Nestas entrevistas, foram levantados os itens de demanda dos soldadores, que foram priorizados para a formulação do questionário aplicado a todos os soldadores dos dois setores. Os dados foram tabulados em conjunto com os dados coletados nas entrevistas com os soldadores da Empresa 2, para que o questionário resultante fosse padronizado, permitindo, assim, a comparação dos dados finais das duas empresas. A distância da cidade onde se localiza a empresa limitou o número de entrevistas, pois o tempo necessário para a realização de cada entrevista não permitiu que fossem entrevistados mais grupos no tempo disponível.

Empresa 2. O trabalho iniciou-se com entrevistas realizadas com os soldadores, em 05 de abril de 2002, com os soldadores do turno do dia, e em 05 de junho de 2002, com os soldadores do turno da noite. As entrevistas se deram com grupos de 8 ou 16 soldadores, num total de 89 soldadores.

Empresa 3. Na Empresa 3, não foram realizadas entrevistas, trata-se de coleta de dados complementar para comparação com as demais empresas. Para tanto, utilizou-se o questionário adaptado do questionário padrão já aplicado nas demais empresas do estudo.

Dados das entrevistas. Os itens de demanda levantados pelos soldadores nas entrevistas, apresentados no Apêndice A desta dissertação, foram priorizados e constam no Apêndice B deste trabalho. Os itens referentes ao construto Ambiente foram: calor, quando associado ao calor do ambiente, ao calor produzido pelo processo e ao calor resultante do uso dos EPIs; fumaça, ruído e radiação. Os itens referentes ao construto Posto foram: leiaute, associado ao perigo de impacto contra; esforço físico, associado, principalmente, à manipulação de carga; postura de trabalho; equipamentos oferecendo

perigo; dispositivos e mobiliário. Os itens referentes ao construto Organização do trabalho: pressão, rodízio, relacionamento com os colegas e com a chefia e comunicação; bem como itens referentes ao Risco e aos EPIs utilizados.

Priorização dos itens de demanda. As informações fornecidas pelos trabalhadores nas entrevistas foram tabuladas em planilha Excel para priorização dos itens de demanda ergonômica – IDEs, de acordo com o método proposto por Fogliatto e Guimarães (1999). O mecanismo de priorização consiste na ordenação das informações por ordem de menção, juntamente com a repetição da informação, pelo entrevistado, até a terceira vez. Acima de três repetições, o valor atribuído ao IDE se torna irrelevante. É calculado, então, o inverso ($1/p$) da pontuação recebida, por menção e por repetição. Com a inversão dos valores, os primeiros IDEs mencionados passam a ter os valores mais altos e os últimos mencionados, os valores mais baixos. Estes valores são, ainda, somados entre todos os entrevistados, resultando no peso final de cada IDE. Os itens de demanda levantados nas entrevistas com os soldadores e priorizados de acordo com o método descrito, apresentados no Apêndice B desta dissertação, serviram de base para a elaboração de um questionário aplicado aos trabalhadores. O uso dos questionários permite a medição da importância de cada IDE para cada usuário, resultando em maior precisão na priorização dos IDEs a serem considerados no projeto. No entanto, nas ocasiões em que não é possível a aplicação de questionários, a priorização estabelecida a partir dos dados da entrevista é um forte indício da importância dos IDEs (FOGLIATTO e GUIMARÃES, 1999).

Questionário. O questionário elaborado nesta pesquisa e aplicado aos soldadores, consta no Apêndice C desta dissertação, e contém 101 questões, ao todo, contando as questões de caracterização da população. Por ser direcionado aos parâmetros de projeto do posto de trabalho, o questionário buscava dar maior precisão a determinados itens tendo sido necessário abordar um mesmo item com duas ou mais questões diferentes, o que resultou no elevado número de questões do questionário. Por exemplo: a queixa dos soldadores quando à temperatura referia-se, principalmente, ao calor, que, além da sazonalidade, também era influenciado tanto pelo ambiente construído, como pelo processo de soldagem e pelo uso dos EPIs. Assim, o item temperatura originou três questões do questionário.

3.2.2 Caracterização e avaliação dos postos de soldagem

Na revisão bibliográfica, foram levantados parâmetros para o projeto de postos de trabalho de soldagem, elaborados por Kadefors e Laring (1997). Estes parâmetros serviram de base para a análise dos postos de soldagem estudados. O parâmetro que recomendava a adequação às diretrizes europeias, que não se enquadrava, necessariamente, na realidade brasileira, foi substituído pelo parâmetro de “espaço físico no posto de trabalho”, que não foi avaliado na proposta de Kadefors e Laring (1997), mas foi considerado como fator importante com base nas informações coletadas nas entrevistas feitas com os soldadores e nas observações diretas dos postos de soldagem nas empresas. A cada parâmetro foi atribuído um sistema de notas, com base na opinião dos soldadores levantada na coleta de dados feita por meio dos questionários aplicados (média de satisfação/opinião dos soldadores), ponderados pela opinião do pesquisador (conforme detalhado no item 4.2 do Capítulo 4 desta dissertação). Assim, cada posto de trabalho foi avaliado de acordo com este sistema para priorização dos pontos a sofrerem intervenção, conforme mostra o quadro da Figura 5.

	Parâmetro	Alvo
1	Ventilação	em 3 níveis
2	Iluminação	em 3 níveis
3	Ruído	isolamento acústico: sala de soldagem
4	Redução dos esforços musculoesqueléticos	posicionamento dos instrumentos de trabalho
5	Levantamento de peso	acima de 10Kg, erguer por balancins ou equipamento similar (<i>pallets</i> , talhas, pontes rolantes).
6	Ferramentas de trabalho (peso/esforço para uso)	acima de 1,5Kg, pendurar equipamentos
7	Comandos das tochas de soldagem alternados	permitir uso pelas duas mãos
8	Espaço físico no posto	
9	Piso livre de cabos	suspensão dos cabos
10	Limpeza e ordem do posto	
11	Cortinas de solda	transparentes
12	Aparência geral do posto agradável/atrativa	

Figura 5 - Quadro com os parâmetros de avaliação dos postos de soldagem.

Caracterização dos postos. As três empresas apresentam postos de soldagem do tipo fixo, de acordo com a classificação de Wenders *et al.* (1992). Os postos de trabalho com solda encontrados nas empresas analisadas foram classificados de acordo com quatro

tipos: 1) Bancada; 2) Gabarito; 3) Produto e 4) Máquina/Robô. A conformação de cada posto de soldagem depende, principalmente, do tamanho e conformação das peças sendo manipuladas. Para cada tipo de posto, a abordagem de projeto é diferente. O primeiro tipo de posto é onde são soldadas peças pequenas sobre uma bancada ou mesa de soldagem. O segundo tipo de posto é onde são soldadas peças consideradas de tamanho médio, que necessitam ser montadas em um gabarito ou dispositivo. Este gabarito pode permitir o giro da peça para facilitar a soldagem e pontos de difícil acesso. O terceiro tipo de posto de trabalho em soldagem é o que se dá no próprio produto, ou seja, o posto é o produto. Neste tipo de posto, o trabalhador pode ser encontrado ao lado do produto, dentro dele ou sobre ele. O quarto tipo de posto é o que apresenta os soldadores comandando robôs de solda, além daqueles trabalhando com máquinas, em que a interface do soldador com o equipamento se dá por meio de um painel de controle. Foram incluídos nesta categoria, os postos com máquina de solda ponto fixa.

Os postos de soldagem do tipo Bancada são encontrados nas Empresas 1 e 2 e os postos de soldagem do tipo Máquina/Robô são encontrados nas Empresas 1 e 3. Os demais tipos de postos de soldagem, Gabarito e Produto, são encontrados nas três empresas.

Assentos. Alguns postos do tipo 1, bancada, apresentam assentos, permitindo aos trabalhadores sentar durante parte de sua jornada de trabalho. O sentar, nestes casos, está condicionado ao tipo de peça a ser soldada. Algumas permitem que o trabalho seja feito sentado, outras exigem que seja feito em pé, devido ao posicionamento das juntas, que exigem que o soldador assuma posturas que possibilitem que as juntas sejam alcançadas pela tocha de soldagem. Porém, as bancadas geralmente encontradas neste tipo de posto não são projetadas para o trabalho na postura sentada, possuindo elementos como barras de contraventamento, gavetas ou prateleiras (muitas vezes, armazenando peças) que dificultam ou impedem a acomodação confortável e segura das pernas do operador.

Gabaritos/Dispositivos. Em alguns postos do tipo 2, os gabaritos, ou dispositivos, não possuem regulagem de altura, forçando os operadores a flexionarem as costas para alcançar os pontos a serem soldados. Também ocorrem situações em que, para alcançar a junta a ser soldada, os operadores sobem sobre as peças ou entram nelas, pois apresentam dimensões que permitam ou exijam este tipo de ação. Os gabaritos que

possuem sistema de regulagem da altura, muitas vezes apresentam este sistema de difícil manipulação por parte dos operadores, exigindo a ação de mais de uma pessoa a cada regulagem, resultando na não utilização por parte dos operadores. Também ocorre de um gabarito ter suas alavancas de fixação da peça posicionadas de maneira tal que dificulta o posicionamento da tocha de soldagem para acessar determinadas juntas.

Considerando as dimensões do produto sendo montado, o terceiro tipo de posto acaba sendo o próprio **produto**, o que pode representar um complicador para instalação de equipamentos como exaustores localizados, bem como de luminárias localizadas no posto. Questões posturais, para serem resolvidas, podem exigir investimentos altos em equipamentos que permitam mudar o produto de posição para facilitar o acesso dos operadores. As grandes questões deste tipo de posto parecem ser relacionadas a acesso, riscos ambientais e processos de soldagem, além da própria organização do trabalho. O ritmo de trabalho, a pressão com relação ao tempo para execução das tarefas, parece ser um dos fatores mais importantes para a ocorrência de acidentes no ambiente de trabalho com solda.

EPIs. Além do desconforto do uso de equipamentos que devem ser vestidos, são encontradas, nos postos de trabalho, dificuldades extras para seu uso, como a falta de espaço para a execução da tarefa de maneira confortável com o uso de EPIs. Além disso, a proximidade dos outros operadores de solda pode representar risco porque a soldagem que cada operador executa não se dá no mesmo instante que a do trabalhador vizinho, resultando no ofuscamento, pela operação do vizinho do operador, que verifica o resultado de sua soldagem. Outro fator que influencia o uso correto dos EPIs, no caso, as máscaras de proteção, é a tentativa de economizar tempo.

3.3 ESTUDO DE CASO 1 – EMPRESA 1: JOHN DEERE

Em 1999, a empresa SLC – John Deere S. A., hoje John Deere Brasil, contatou o Laboratório de Otimização de Produtos e Processos, junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – LOPP/PPGEP/UFRGS buscando orientação para formar um Comitê de Ergonomia – COERGO na planta de Horizontina, RS. A partir daí, vêm sendo desenvolvidos trabalhos de ergonomia dentro de vários setores da empresa.

Histórico. A empresa John Deere Brasil é o resultado de uma fusão, iniciada em 1979, entre duas empresas: a gaúcha Schneider Logemann e Cia – SLC, e a empresa norte-americana Deere e *Company*. Fundada em 1837, pelo ferreiro John Deere, a partir da criação do primeiro arado autolimpante, a empresa instalada em Moline, EUA, tornou-se a líder norte-americana na fabricação de equipamentos agrícolas, superando a crise econômica dos anos 30, e a líder mundial, a partir de 1963. Fazendo parte de seu planejamento de expansão de negócios no exterior, a entrada da Deere e *Company* no Brasil deu-se pela aproximação com a SLC, a partir da aquisição de 20% do capital desta empresa, em 1979. A SLC nasceu 56 anos antes, nas terras doadas como indenização do governo gaúcho, por serviços prestados, ao fundador da empresa, e onde hoje está a cidade de Horizontina. Inicialmente prestando manutenção e fabricando ferramentas agrícolas, a empresa expandiu suas vendas no Estado e, devido à competição dos produtos importados, buscou a modernização e expansão de sua linha de produtos. Mesmo sendo líder na venda de colheitadeiras, a SLC, percebeu suas limitações frente à concorrência internacional, o que resultou na sua aproximação com a Deere e *Company*. A partir da fusão das duas empresas, houve influência da tecnologia da empresa norte-americana nos produtos fabricados em Horizontina, como a mudança no desenho e dimensões de peças e, mesmo, a troca da cor das máquinas, de vermelho, para verde, em 1983. Também houve intercâmbio de filosofias de manufatura, gestão da qualidade e condução de negócios. O passo seguinte da fusão foi a constituição, em 1996, da SLC – John Deere S. A., de cujo capital, 40% pertenciam à empresa norte-americana. Em 1999, a John Deere assume o controle acionário e, em 23 de abril de 2001, é incorporada a marca mundial da empresa no Brasil: surge a John Deere Brasil, cujas unidades de negócios no Brasil estão dedicadas à fabricação de produtos ou à prestação de serviços distintos, como mostra o quadro da Figura 6 (JOHN DEERE, 2002).

UNIDADES DE NEGÓCIOS	PRODUTOS PRINCIPAIS
JOHN DEERE – Horizontina, RS.	Colheitadeiras, Plantadeiras, Tratores.
JOHN DEERE – Santo Ângelo, RS.	Divisão de Fundidos.
JOHN DEERE – Porto Alegre, RS.	Banco John Deere.
JOHN DEERE – Catalão, GO.	Colheitadeiras de cana-de-açúcar - Cameco.

Figura 6 - Quadro demonstrativo das unidades de negócios da John Deere Brasil e os produtos ou serviços que oferecem (Fonte: KMITA, 2003).

A unidade de Horizontina é composta por 3 fábricas: Fábrica 1 – Divisão de manutenção, testes e controle de qualidade; Fábrica 2 – Divisão de Colheitadeiras e tratadores; e Fábrica 3 – Divisão de Plantadeiras; sendo a atual líder sul-americana na fabricação de colheitadeiras de grãos, com presença expressiva nos mercados de tratores agrícolas e de plantadeiras de precisão, produzidas tanto para o plantio direto como para o convencional. As colheitadeiras são produzidas em diferentes modelos e versões, assim como os acessórios – cabines, carro de transporte da plataforma, conjunto de esteiras e plataformas para milho – e os tratores, nas potências de 75 a 175 cv. Possuindo aproximadamente 1700 funcionários, a empresa é classificada como de grande porte tanto pela legislação trabalhista – quadro funcional superior a 500 empregados, pelo anuário do Instituto de Geografia e Estatística – IBGE, como pela legislação tributária (Lei 9250/95), por ter atingido um faturamento de R\$ 489,9 milhões no ano 2000 (KMITA, 2003).

Contando com 104.000 m² de área construída (KMITA, 2003), a unidade industrial de Horizontina compreende, nas Fábricas 2 e 3, instalações de administração, de saúde ocupacional e de produção. A Fábrica 2 é organizada em divisões, ou departamentos de produção, a de tratores, DITR, a de colheitadeiras, DISE (o nome da divisão remonta ao tempo em que eram fabricadas separadamente nesta divisão) e a de pintura, DIPU. Na Fábrica 3 encontram-se as divisões de plantadeiras, DIPL, e de plataformas e esteiras, DIPP.

Organização da produção. Na Empresa 1, os postos de trabalho estavam organizados de acordo com o processo executado. No entanto, no período em que se desenvolveu esta pesquisa, os setores de fabricação da fábrica 2 sofreram modificações para o tipo de organização em função do produto. É estabelecida uma meta de produção diária, atualmente de 14 máquinas, no caso das colheitadeiras, e os postos de soldagem são determinados em função das peças sendo produzidas, sendo que cada peça dá origem a um posto de trabalho.

Durante a realização desta pesquisa, a Fábrica 2 passou por modificações profundas no sistema de pintura das peças, além da reorganização da produção. As modificações obedeceram aos critérios do *Demand Flow Technology* – DFT (COSTANZA, 1996), adaptado do Sistema Toyota de Produção. Ao projetar os novos postos de soldagem com base no DFT, os engenheiros da Fábrica 2 propuseram a retirada das cortinas de

soldagem, devido ao espaço que ocupam, principalmente na nova conformação proposta, em que os postos são mais integrados e as peças passam de um posto para o outro assim que são montadas, sem ficarem estocadas em um espaço intermediário. O DFT não dá orientação quanto a dimensionamento dos postos de trabalho, somente orienta sobre os critérios para a seqüência dos postos de trabalho. Estes critérios são baseados na meta de produtos a serem fabricados no dia. A partir da definição deste número é calculada a quantidade de postos de trabalho necessários de acordo com a capacidade de produção dos postos antigos. A quantidade necessária de pessoas em cada posto de trabalho também é consequência deste cálculo (COSTANZA, 1996). No projeto do novo leiaute da Fábrica 2, o dimensionamento dos postos de trabalho teve como referencial principal, o tamanho das peças a serem soldadas. Para o dimensionamento do espaço de trabalho dos soldadores, o referencial mínimo foi de 90 – 100 cm, baseado na distância de alcance dos usuários, calculada a partir de tabelas antropométricas fornecidas pelo setor de ergonomia da empresa e, também, pela limitação oferecida pelo espaço disponível no edifício.

Setores onde se deu a pesquisa. Esta pesquisa foi desenvolvida nas duas divisões ou setores que concentram o maior número de soldadores da empresa: DISE, na Fábrica 2 e DIPP, na Fábrica 3. Os setores são organizados pelos produtos que fabricam. Assim, o DISE fabrica colheitadeiras e o DIPP, plataformas. Participaram desta pesquisa, no DISE, 101 trabalhadores dos 60 postos de soldagem que formavam o setor inicialmente e, no DIPP, 62 trabalhadores dos 41 postos de soldagem do setor, dos diferentes turnos de trabalho. Atualmente, com a nova organização da produção, são 85 postos de soldagem no DISE. Em ambas as divisões são montadas e soldadas peças de vários tamanhos, em aço carbono, na sua maioria, e algumas de aço inoxidável.

Caracterização dos postos de soldagem. Os postos de soldagem nas duas fábricas se caracterizam, principalmente, como sendo de bancada (ou mesa de soldagem) e gabarito (ou dispositivo). Alguns poucos postos no DISE podem ser caracterizados como sendo o produto e alguns do tipo máquina ou robô. Dos 58 soldadores que a empresa apontou em seus registros no setor DIPP, 24 trabalham em gabarito e 26 em bancada. Os demais foram apontados como estando afastados (3 soldadores), ou trabalhando como ferramenteiros (1 soldador), na manutenção de dispositivos (1 soldador), na carga de pintura (1 soldador) e na montagem (2 soldadores). Dos 45 trabalhadores contratados

como soldadores no DISE, 17 trabalham em gabarito, 23 em bancada e 4 no produto. Um soldador do DISE foi apontado como estando afastado. Dos soldadores que trabalham em bancada, 15 trabalham em pequenos gabaritos apoiados sobre uma bancada, caracterizando o posto de trabalho do tipo: “bancada”. Dos quatro postos do tipo “produto”, um foi apontado como sendo gabarito/produto, sendo considerado do tipo “produto”.

No DIPP, a maior solicitação era de assentos adequados para os postos de soldagem e também foram apontados alguns postos como mais críticos, como o posto de soldagem da peça “sem-fim”, do tipo gabarito, que representava constrangimentos posturais aos soldadores. Houve, ainda, o relato de um soldador do DIPP, que mostrou dois dispositivos para a mesma peça: o velho, que possibilitava um bom acesso a todas as juntas e o novo, que apresentava o problema de acesso. Entre 80 e 90% dos gabaritos utilizados na Empresa 1 são projetados e executados na própria empresa, como o caso deste relato. No DISE, a demanda apresentada pelo departamento de engenharia foi nos postos onde são realizadas operações de solda ponto, com a ferramenta suspensa. A demanda era focada nos constrangimentos musculoesqueléticos dos soldadores, pois, mesmo suspensa, a máquina de solda ponto deve ser empurrada com o corpo e dá um coice (golpe de aríete) a cada ponto de solda. As ferramentas são antigas e pesadas, e nestes postos os soldadores são mantidos por no máximo dois anos, depois são transferidos definitivamente. As máquinas de solda MIG/MAG usadas na empresa são de mais de um fornecedor, sendo que as tochas são praticamente todas do mesmo fornecedor, SuMig, pesando em torno de 2,5kg, de acordo com a empresa. Porém, segundo o fornecedor, as tochas utilizadas na empresa pesam entre 0,800kg e 1,030kg, com comandos centrais fixos que permitem o uso por destros e canhotos.

3.4 ESTUDO DE CASO 2 – EMPRESA 2

Em 2002, a Empresa 2 contatou a UFRGS para assessoria em melhorias em postos de trabalho da empresa para certificação da OHSAS 18001. A empresa é uma montadora de ônibus urbanos e interurbanos e possui unidades de escritórios, de saúde ocupacional, escola de formação técnica, além dos setores de produção dos ônibus e acessórios, como poltronas. Na sua produção, apresenta postos de soldagem, pintura e montagem. Foi constatada, na primeira visita da equipe da UFRGS à empresa, a existência de problemas posturais e de organização do trabalho junto aos postos de solda, bem como

da exposição dos trabalhadores a riscos ambientais. Portanto, apesar dos trabalhos do laboratório terem-se iniciado no setor de montagem, os postos de soldagem foram objeto de estudo desta dissertação.

Histórico. A empresa foi fundada em agosto de 1949, no Rio Grande do Sul, por 8 sócios e contando com 15 funcionários. Além da pintura e chapeação de automóveis, na época a empresa estava voltada à fabricação de carrocerias de ônibus, que eram adaptadas das carrocerias de madeira de caminhões, num processo totalmente artesanal, mas que exigia conhecimento específico dos trabalhadores. As carrocerias em estrutura metálica começaram a ser produzidas 4 anos depois, em 1953. Os 10 anos seguintes foram caracterizados por expansões para outros Estados, além da exportação de seus produtos para o Uruguai. Nesta mesma década, a empresa investe em novos processos produtivos e programas de treinamento que resultam na duplicação de sua capacidade produtiva. Na década de 70 ocorrem aquisições de outras empresas, além da expansão das exportações, desta vez para a Venezuela. Em 1972, é dado o início da produção de microônibus e, em 1978, se torna empresa de capital aberto. Em 1981, é inaugurada a unidade onde se deu esta pesquisa, que passa a centralizar a produção dos ônibus. Na segunda metade da década de 1980, a empresa dá início à implantação de técnicas japonesas de administração e produção e começam as exportações para os EUA. O início da década de 1990 é marcado pela criação da Escola de Formação Profissional da empresa e pelo ingresso no Mercado Comum Europeu com a inauguração de uma fábrica em Portugal, com a qual atinge, também, o mercado africano. A mesma década termina com a inauguração de uma unidade para atender o mercado latino-americano, com sede na Argentina. Hoje, a empresa está voltada à fabricação de carrocerias de ônibus urbanos, rodoviários e microônibus. Liderando o mercado nacional, é responsável pela metade das carrocerias de ônibus produzidas no Brasil, onde tem 4 unidades, além das fábricas na Argentina, Colômbia, México, Portugal e África do Sul, num total de 9 fábricas, exportando para mais de 60 países. Tanto por sua receita líquida consolidada, que ultrapassa R\$ 1 bilhão como pelo número de funcionários, que no Brasil, no final de 2002, era de 7.147, é considerada uma empresa de grande porte.

Organização da produção. A unidade da empresa onde se deu esta pesquisa, conta com uma área construída de 60.000 m² onde são produzidas carrocerias de ônibus urbanos e rodoviários. A produção é do tipo “puxada”, fabricando os produtos conforme

a demanda do mercado. Está organizada em função do produto, em que os diferentes modelos de ônibus têm linhas de montagem paralelas, em forma de U, ao redor das quais distribuem-se os setores de pré-montagem e estoques de peças. Cada linha corresponde a um tipo de ônibus sendo produzido e está organizada em diversos setores. Existe, assim, a linha do ônibus urbano e a linha do ônibus rodoviário. Cada linha é alimentada por setores de pré-montagem. Os setores são divididos em postos de trabalho, sendo que, na linha, cada etapa da montagem do ônibus é considerada como sendo um posto de trabalho, isto é, os trabalhadores que montam os ônibus chamam de “posto de trabalho” o local do veículo em que trabalham, cujo espaço, no caso dos postos de soldagem, é determinado pelo alcance dos cabos das máquinas de soldagem. Alguns trabalhadores têm seus postos delimitados, como os dos setores de pré-montagem e alguns dos setores de montagem, que trabalham em gabaritos menores para montagem de peças a serem acopladas ao carro. No entanto, grande parte dos soldadores que montam o carro tem que compartilhar o mesmo espaço, não tendo seus postos de trabalho claramente delimitados. A primeira etapa é a montagem da estrutura do ônibus, chamada de casulo, à qual vão sendo acoplados os complementos e acessórios, como assoalho, fechamentos laterais e do teto. Nos primeiros estágios da montagem do ônibus, o processo é praticamente todo com solda sobre aço carbono galvanizado. São tubos de seção retangular, montados sobre gabaritos: um para o teto e um para cada lateral, sendo que os gabaritos do ônibus urbano são fixos e os do ônibus rodoviário são giratórios. Montada a estrutura metálica, são acrescentadas as partes em fibra. Quando a carroceria está montada, o produto recebe pintura protetora de *primer*, sendo encaminhado para o setor onde é feito o acoplamento da carroceria e do chassi. Depois do acoplamento, o ônibus recebe pintura com *tercil* protetora na parte de baixo da carroceria e no chassi. A partir deste momento, a soldagem que ocorre é re-trabalho ou para eventuais reparos.

Setores em que se deu a pesquisa. A empresa tem sua produção organizada em 18 setores, nas fases de pré-montagem e montagem da carroceria dos ônibus, até o acoplamento com o chassi, última etapa que envolve processos de soldagem. Para efeitos de cálculo, estes setores foram agrupados, nesta pesquisa, em 2 categorias, de acordo com a semelhança de procedimentos: pré-montagem e montagem.

Caracterização dos postos de soldagem. Os postos de soldagem dos setores de pré-montagem são, em geral, constituídos por bancadas (ou mesas de soldagem). Na montagem geral do ônibus, o posto é o próprio produto. Os soldadores se posicionam nas laterais do ônibus, no chão ou sobre passarelas elevadas, fixas ou com altura regulável, o *elevacar*. Também trabalham sobre o ônibus, na estrutura do teto, ou sob o ônibus, soldando a estrutura do piso. Os soldadores também trabalham dentro da estrutura do ônibus. A organização do trabalho é definida pela evolução da montagem do ônibus e não pela disposição dos soldadores, que trabalham ao mesmo tempo em todo o ônibus.

Dentro de cada setor, os soldadores são coordenados por líderes e co-líderes, que determinam o número de soldadores trabalhando em cada posto, de acordo com a exigência de produção do dia. O limite máximo para o número de soldadores em cada posto é dado pela quantidade de máquinas de soldagem disponíveis e a distância entre eles, pelo alcance dos cabos destas máquinas. A meta de produção é diária e é baseada em cálculo de produtividade dos trabalhadores. Cada soldador determina sua velocidade de trabalho a partir desta meta. Alguns soldadores são mais rápidos, outros são mais lentos, por isso acontece de estarem soldando em cima e embaixo ao mesmo tempo. As tochas de soldagem utilizadas na empresa são da marca Sumig, com modelos que pesam em torno de 0,800kg e 1,030kg, segundo informações do fornecedor. Além disso, possuem comando central fixo, que permite o uso tanto por destros como por canhotos, de acordo com as informações fornecidas pelo fabricante.

3.5 ESTUDO DE CASO 3 – EMPRESA 3

A Empresa 3 foi contatada para ser incluída nesta pesquisa por apresentar os mesmos processos de soldagem utilizados nas Empresas 1 e 2, sendo, no entanto, caracterizada por tecnologia mais avançada e por empregar sistema de produção em massa. Os dados da Empresa 3 foram coletados com a participação de um funcionário da empresa utilizando o questionário adaptado do questionário padrão empregado na coleta de dados nas empresas dos estudos de caso 1 e 2.

Histórico. De origem norte-americana, a Empresa 3 produz bens de consumo duráveis e atua no Brasil desde 1925, quando instalou-se em São Paulo, onde os produtos eram montados com peças importadas dos EUA, com uma produção de 25 unidades por dia.

Atualmente, a empresa conta com 4 complexos industriais no Brasil, 3 deles em diferentes municípios do Estado de São Paulo e um instalado no Rio Grande do Sul, sendo o mais recente e, também, o mais moderno, produzindo 120.000 unidades por ano em uma área construída de 140.000 m².

Organização da produção. A produção da Empresa 3 é do tipo “puxada”, seqüenciada, com os componentes produzidos conforme a demanda do mercado. Nos setores onde se deu a coleta de dados para esta pesquisa, a produção está organizada em linha, com células de suporte na fabricação de subconjuntos estruturais. O sistema de organização de trabalho é do tipo Times de Trabalho composto em média por 7 pessoas - com um Facilitador para cada Time e um Supervisor para cada 6 times, em média. São utilizados processos manuais de soldagem, bem como soldagem por robôs.

Setores onde se deu a pesquisa. Os setores onde foi feita a coleta de dados pertencem à linha de montagem dos produtos, bem como de algumas células de montagem de subconjuntos que alimentam a linha. São organizados em montagem de subconjuntos, ou pré-montagem, e montagem do produto.

Caracterização dos postos de soldagem. Os postos de soldagem da Empresa 3 empregam, na sua maioria, o processo de solda ponto, utilizando tanto máquinas de solda ponto manuais, como fixas. As máquinas de solda ponto manuais utilizam sistema de suspensão e balancins. As máquinas fixas, ou estacionárias, de solda ponto têm comandos bimanuais, ou seja, utilizáveis tanto pela mão direita como pela esquerda. Parte da soldagem a ponto, no entanto, é realizada por robôs, 35%, sendo que os soldadores, neste caso, operam na alimentação semi-automática e controle das máquinas, ficando o controle de qualidade das peças a cargo de *scanners*. Alguns postos empregam processo de solda MIG, que possuem sistema automático de exaustão localizada, acoplado ao gabarito do produto. As máquinas de solda MIG/MAG da empresa são da marca Lincoln Electric, que inclui a tocha de soldagem. Esta pesa em torno de 0,120kg, de acordo com o setor de engenharia de segurança da empresa, sendo que os comandos são compatíveis para destros e canhotos.

3.5.1 *Questionário*

Organização do questionário. O questionário aplicado aos soldadores está dividido em cinco partes: a primeira, formada por onze perguntas sobre o trabalhador, como idade, sexo, grau de escolaridade, setor em que trabalha, turno de trabalho, tipo de posto de trabalho, tempo de trabalho na empresa, tempo de trabalho com solda, processo de solda com que trabalha, função que desempenha, postura de trabalho e os EPIs que costuma usar no desempenho de suas tarefas.

A segunda parte do questionário consiste em perguntas sobre a satisfação do trabalhador com questões relativas aos aspectos físicos do posto de trabalho: fatores ambientais, sobre equipamentos, ferramentas, peças, uniformes, acúmulo de tarefas, esforço físico, relacionamento com colegas e chefia. As questões do segundo bloco referentes aos fatores ambientais constituem o construto Ambiente; as questões referentes aos fatores relacionados aos aspectos microergonômicos do posto de trabalho constituem o construto Biomecânico/Posto; e as questões referentes aos fatores organizacionais referem-se ao construto Organização do Trabalho.

A terceira parte solicita a opinião do soldador sobre o conteúdo do seu trabalho, referentes ao construto Conteúdo do Trabalho, abordando questões como a ocorrência de pressão psicológica, atenção, monotonia, repetitividade, responsabilidade, valorização, limitação, dinamismo, criatividade, estímulo, bem como a existência, no desempenho das tarefas, de esforço físico e mental e manuseio de peças. A terceira parte do questionário também apresenta as questões referentes aos fatores do construto Risco: risco, ocorrência de ofuscamento, queimaduras e acidentes.

A quarta parte do questionário investiga a ocorrência de desconforto/dor em oito diferentes partes do corpo, sem diferenciação entre lado esquerdo ou direito.

A quinta e última parte do questionário contém questões predominantemente sobre elementos do posto de trabalho e EPIs. O trabalhador também é perguntado sobre o posicionamento das peças sendo soldadas e sobre sua preferência quanto à existência ou não de rodízio com outros postos. Nesta parte do questionário, as questões referentes aos elementos do posto de trabalho visam o estabelecimento de um ranking de preferência dos trabalhadores quanto aos equipamentos que utilizam. Por isso, estes são solicitados a indicar os elementos que gostariam de ter em seu posto de trabalho. Estas

questões visam subsidiar propostas de solução para os postos de trabalho de soldagem. As questões referentes aos EPIs visam comparar os tipos de EPIs utilizados, a partir da marcação na escala de satisfação de sua preferência sobre cada um deles.

Para responder às questões dos blocos 2 a 5, os trabalhadores deveriam fazer uma marca sobre uma linha, que correspondia a uma escala contínua de 15 cm. A extremidade esquerda da linha foi considerada como o ponto 0 (zero) da escala, e a extremidade direita foi considerada como o ponto 15 (quinze) da escala. Em cada extremidade e no centro da escala foram colocadas âncoras de orientação sobre o direcionamento das respostas. Os blocos 2 e 5 utilizaram as âncoras, da esquerda para a direita: insatisfeito, neutro, satisfeito. Assim, quanto mais para a esquerda estivesse a marca feita pelo respondente, mais insatisfeito este estaria com o item perguntado. Os blocos 3 e 4 utilizaram as âncoras, da esquerda para a direita: nada, neutro, muito. Portanto, quanto mais para a direita estivesse a marca feita pelo respondente, maior seria a intensidade da questão perguntada. A distância entre a marca feita pelos respondentes em cada escala e a extremidade esquerda da mesma foi medida e considerada como o valor da resposta. As respostas de todos os indivíduos foram tabuladas em planilha Excel e foi calculada a média para cada resposta. O valor resultante foi utilizado nos cálculos estatísticos como a opinião média dos soldadores de cada empresa. Nos blocos em que foi empregada a escala nada/muito, algumas questões apresentavam resposta positiva para o lado direito, como as questões dos blocos que utilizaram a escala insatisfeito/satisfeito, enquanto outras apresentavam resposta positiva para o lado esquerdo. Por exemplo: a questão que perguntava se o trabalho era repetitivo tinha resposta positiva para o lado esquerdo, pois trabalho pouco repetitivo é considerado melhor que trabalho muito repetitivo. A questão que perguntava se o trabalhador tinha autonomia na realização de seu trabalho tinha resposta positiva para o lado direito, pois ter autonomia no trabalho é considerado melhor que não tê-la. Porém, alguns cálculos estatísticos, como o teste de consistência interna do questionário pelo *alpha* de Cronbach, exigem que todas as respostas positivas apontem para o mesmo lado. Assim, as questões que apresentaram resposta positiva para o lado direito tiveram seus valores invertidos ($15 - x$) nestes cálculos.

O questionário apresentava, ainda, espaço para manifestações espontâneas dos trabalhadores, além de complementos descritivos de algumas questões de preferência.

Todas as respostas complementares, bem como as manifestações espontâneas dos soldadores estão transcritas no Apêndice D desta dissertação.

3.5.2 *Tratamento estatístico*

O tratamento dos dados coletados deu-se a partir da tabulação das respostas dos questionários em planilha Excel. O teste de consistência interna do questionário foi feito com o cálculo do *alpha* de Cronbach, sendo considerados com boa consistência interna o questionário, ou parte do mesmo, que apresente $\alpha \geq 0,55$ (CRONBACH, 1951). Após, o banco de dados foi reorganizado para os cálculos de análise de variância com mais de um fator, ANOVA *Multifactor*, para comparação das médias das questões entre os construtos. Além disso, foram montadas tabelas com as distribuições de médias de opinião dos soldadores para a interação entre o fator empresa e os fatores de identificação destes profissionais, com o intuito de comparar as três empresas bem como de avaliar o impacto de cada fator sobre a opinião dos soldadores dentro de cada empresa. No entanto, como alguns destes fatores apresentavam os trabalhadores distribuídos em muitas categorias, foi necessário agrupá-las para que houvesse número suficiente de indivíduos em cada uma. Os cálculos do *alpha* de Cronbach, bem como os cálculos de análise de variância, foram feitos com auxílio dos *softwares* SPSS v. 10 e SAS v. 8.

3.5.3 *Teste do questionário*

A descrição feita no item “Questionário” refere-se ao questionário final aplicado aos soldadores das duas empresas, que foi resultado do aperfeiçoamento do primeiro questionário elaborado. Este foi aplicado no dia 19 de agosto de 2002, em caráter experimental, a 69 soldadores do turno diurno da Empresa 2, em grupos de 15 a 20 soldadores, quando foi possível verificar que algumas questões precisavam de ajuste, bem como a estratégia empregada para a formação dos grupos de respondentes e de apresentação do questionário aos soldadores. A principal modificação do questionário foi feita na estruturação das questões que procuram aferir a percepção dos trabalhadores quanto ao conforto e à proteção oferecida pelos EPIs utilizados, bem como estabelecer um *ranking* de preferência destes EPIs pelos trabalhadores. O modelo de questão proposto originalmente solicitava que os trabalhadores atribuíssem uma nota, entre 1 e 3 para os EPIs que utilizavam, agrupados por tipo de EPI. Por exemplo: no caso da

máscara de soldagem, são encontrados 3 tipos de máscara de soldagem nas empresas em que se deu a pesquisa, e os soldadores eram solicitados a dizer qual a máscara melhor, que deveria receber o valor 3, a pior, que deveria receber o valor 1, e a que ficava em posição intermediária, que deveria receber o valor 2. Dada a dificuldade dos soldadores em lidar com o modelo de questão proposto inicialmente, foram elaboradas questões sobre o conforto, a proteção e, no caso das máscaras de soldagem, a visibilidade dos EPIs, utilizando a escala contínua, com âncoras de insatisfação, neutro e satisfação, empregada na segunda parte do questionário e com a qual os trabalhadores estariam familiarizados ao responder as demais questões. O tamanho das turmas somado ao tamanho do questionário também dificultou seu preenchimento. Vários soldadores olhavam, contavam o número de páginas e faziam gestos de impaciência, alguns reclamando verbalmente, principalmente na entrega do questionário preenchido. Houve questionários entregues com partes em branco e em vários questionários as respostas foram marcadas nas âncoras, o que pode significar tanto a não compreensão de como responder às questões, como uma tendência da pessoa de discretizar as respostas.

Na verificação da consistência interna, pelo cálculo do *alpha* de Cronbach, o questionário apresentou boa consistência interna, como um todo, com $\alpha=0,8322$. Na verificação por blocos, o bloco 2, contendo as questões que utilizaram a escala insatisfeito/satisfeito apresentou $\alpha=0,9007$; o bloco 3, contendo as questões que utilizaram a escala nada/muito, apresentou $\alpha=0,6303$; o bloco 4, com as questões de desconforto/dor, apresentou $\alpha=0,8627$ e o bloco 5, com as questões relativas à satisfação dos trabalhadores com os EPIs que utilizam, apresentou $\alpha=0,7827$. No agrupamento das questões dos blocos 2 e 3 por construto, o construto ambiente apresentou $\alpha=0,7813$; o construto biomecânico/posto apresentou $\alpha=0,9084$; o construto organização do trabalho apresentou $\alpha=0,6892$; o construto risco apresentou $\alpha=0,7232$ e o construto conteúdo do trabalho apresentou $\alpha=0,5816$. Este último construto apresentou menor α (0,5816), próximo ao limite de consistência interna, pois os trabalhadores apresentaram dúvidas sobre o significado de algumas palavras utilizadas em questões, a saber: autonomia, dinâmico, estimulante, limitado, monótono e ofuscamento.

3.5.4 *Aplicação dos questionários*

Feitos os ajustes necessários no questionário, deu-se início à aplicação dos questionários nos demais soldadores. Porém, foi decidido que os questionários passariam a ser aplicados a grupos pequenos, em geral de 3 pessoas, aos quais foi explicado o projeto de ergonomia junto à empresa, assim como a pesquisa com os postos de soldagem e seu objetivo, além de o tamanho do questionário ter sido comentado antes da aplicação, com um pedido aos soldadores de paciência no seu preenchimento. A abordagem planejada originalmente seria de negociação com os trabalhadores de preencherem preferencialmente a primeira e a última partes do questionário, caso o achassem longo demais. No entanto, a negociação não foi necessária: a formação de grupos pequenos, de três pessoas, com o pesquisador acompanhando o preenchimento e esclarecendo dúvidas resultou no preenchimento correto da grande maioria dos questionários, além da melhor receptividade dos trabalhadores com o tamanho do questionário. Foi perguntado aos soldadores, ao entregarem os questionários preenchidos, sobre seu tamanho e a maioria dizia que não tinha achado muito longo ou “é um pouco, mas está bom assim”. Aproximadamente 1 a cada 8 soldadores achou o questionário muito longo. Outro objetivo do uso de grupos pequenos foi a tentativa de desinibir os soldadores e estimulá-los a pedir ajuda quando em dúvida sobre o significado das palavras já mencionadas: monótono, limitado, dinâmico, ofuscamento, autonomia, e com algumas outras questões, como a da criatividade, que os trabalhadores da Empresa 1 associavam com o trabalho dos Círculos de Controle da Qualidade – CCQs. No entanto, esta estratégia não deu resultado em todos os casos: quando as turmas se misturavam, por descompasso na liberação dos trabalhadores para o preenchimento, alguns trabalhadores optavam por marcar no “neutro” quando desconheciam o significado da palavra. Além disso, mesmo tendo sido explicado que o preenchimento do questionário não era obrigatório, alguns trabalhadores perguntavam se tinham que responder algumas questões, como o espaço para manifestação espontânea. O tempo de preenchimento dos questionários foi, em média, de 30 minutos, havendo pessoas que preencheram em 15 minutos e outras, em 45 minutos e até 1 hora. Dois respondentes da Empresa 2 se declararam analfabetos e disseram não poder preencher o questionário. No entanto, o pesquisador que aplicava o questionário, em cada um dos casos, auxiliou o trabalhador, lendo e/ou preenchendo as questões com as respostas dadas pelo soldador. Aproximadamente seis soldadores do turno da noite do setor DIPP, da Empresa 1, não responderam o questionário ou seus

questionários foram extraviados, pois ficaram a cargo do supervisor do turno para aplicação e nunca retornaram.

Empresa 1. Depois de aplicados os questionários, entre 15 e 16 de outubro de 2002, a 163 soldados, os resultados foram tabulados em planilha Excel e plotados gráficos das médias das respostas dos soldados em geral e em diferentes categorias, como por setor (DISE ou DIPP) e por turno (dia ou noite). Na verificação da consistência interna, calculada pelo do *alpha* de Cronbach (CRONBACH, 1951), o questionário apresentou boa consistência tanto para as partes (0,9131 para o bloco 2; 0,7545 para o bloco 3; 0,9144 para o bloco 4 e 0,9354 para o bloco 5, todos valores acima de 0,55, considerado o valor limite de consistência interna) como para o questionário como um todo (0,9146). Na organização das questões dos blocos 2 e 3 por construto, o construto ambiente apresentou $\alpha=0,8664$; o construto biomecânico, ou posto, apresentou $\alpha=0,8750$; o construto organização do trabalho apresentou $\alpha=0,7150$; o construto conteúdo do trabalho apresentou $\alpha=0,6836$ e o construto risco apresentou $\alpha=0,7672$. A distribuição dos soldados que responderam o questionário é apresentada na Figura 3.

Empresa 2. Até a conclusão deste trabalho, 117 soldados, além dos 69 do grupo de teste, responderam ao questionário. No caso da Empresa 2, houve demora na aplicação dos questionários, pois a retirada dos soldados da produção para o preenchimento causava transtornos aos líderes. O ritmo de aplicação dos questionários adaptou-se à disponibilidade da empresa em liberar os trabalhadores. O questionário apresentou boa consistência, calculada pelo *alpha* de Cronbach, para a maioria dos blocos (0,9344 para o bloco 2; 0,5195 para o bloco 3; 0,8813 para o bloco 4 e 0,8999 para o bloco 5), como para o questionário como um todo (0,9133). O único bloco a apresentar valor inferior a 0,55 foi o bloco 3, que contém as questões que utilizam a escala nada/muito. Na organização das questões dos blocos 2 e 3 por construto, as questões referentes ao construto ambiente apresentaram $\alpha=0,8738$; as questões referentes ao construto biomecânico/posto apresentaram $\alpha=0,9104$; as questões referentes ao construto organização do trabalho apresentaram $\alpha=0,6626$; as questões referentes ao construto conteúdo do trabalho apresentaram $\alpha=0,4721$ e as questões referentes ao construto risco apresentaram $\alpha=0,8145$. A organização das questões por construto mostra que as questões do construto conteúdo do trabalho apresentaram baixa consistência interna, provavelmente devido à falta de compreensão do significado das palavras que os

soldadores que participaram do teste do questionário já haviam apontado. No entanto, as questões contendo estas palavras são importantes para determinar o conteúdo do trabalho das pessoas, apesar de alguns adjetivos poderem não fazer parte do vocabulário de todos.

Empresa 3. O questionário padrão aplicado nos estudos de caso 1 e 2 sofreu adaptações para aplicação na Empresa 3, feitas pela própria empresa, assim como foram a aplicação e a tabulação dos dados. As modificações se deram nos blocos 1 e 5, que contêm as questões referentes aos dados pessoais dos respondentes e à satisfação com os EPIs utilizados no trabalho. Nas questões do bloco 1, foi modificada a classificação dos postos de trabalho, bem como a questão sobre setor de trabalho. Os postos de trabalho passaram a ser chamados de: 1) dispositivo; 2) célula automática e 3) linha, para facilitar sua identificação pelos soldadores, associando-os à organização interna da fábrica. As questões referentes a processo de soldagem com que os soldadores trabalham, função que desempenham e a questão em que marcavam os EPIs que utilizam foram suprimidas, bem como a questão em que indicavam a postura de trabalho que assumem na maior parte do tempo. Mesmo com a perda de dados referentes ao impacto destes fatores nas questões de satisfação com o ambiente e posto de trabalho, bem como na opinião dos soldadores sobre as questões de organização e conteúdo do trabalho, além da ocorrência de desconforto/dor durante o trabalho, ainda assim foi possível comparar o grau de satisfação e a opinião dos soldadores desta empresa com as dos soldadores das empresas dos estudos de caso 1 e 2. O questionário aplicado aos trabalhadores da Empresa 3 não apresentou boa consistência interna como um todo ($\alpha=0,4770$), calculada pelo *alpha* de Cronbach. Porém, ao ser analisado o *alpha* de cada questão do questionário, foi constatado que, com a eliminação de uma única questão da terceira parte (Seu trabalho é repetitivo?), o questionário passaria a apresentar boa consistência interna ($\alpha=0,8585$). Na análise por blocos, o bloco 2, contendo as questões que utilizaram a escala de insatisfação/satisfação, apresentou $\alpha=0,9462$. O bloco 3, que continha as questões que utilizaram a escala nada/muito, apresentou $\alpha=0,2933$ com a questão referente à repetitividade, e $\alpha=0,5253$ eliminando-se a questão referente à repetitividade. O bloco 4, que corresponde ao construto desconforto/dor, apresentou baixa consistência interna, com $\alpha=0,3591$. O bloco 5, com as questões relativas à satisfação dos trabalhadores com os EPIs que utilizam, apresentou $\alpha=0,9293$. No agrupamento das questões dos blocos 2 e 3 de acordo com os construtos, ambiente,

posto, organização do trabalho, conteúdo do trabalho e risco, os *alphas* foram, respectivamente: 0,8165; 0,9380; 0,6949; 0,2931 e 0,4127. Assim, os construtos que não apresentaram boa consistência interna foram o de conteúdo do trabalho, que contém a questão sobre repetitividade (cujo *alpha* passaria a 0,5359 se a questão fosse eliminada), e o construto risco.

Os resultados do cálculo do *alpha* de Cronbach para o teste do questionário, bem como os resultados para os questionários aplicados nas três empresas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados do teste alpha de Cronbach para os questionários aplicados nas três empresas.

Parte Questionário	Teste (E2)	Empresa 1	Empresa 2	E2 s/ q_freq manus peças	Empresa 3	E3 s/ q_repetitividade
Geral – todo o questionário	0,8322	0,9146	0,9133	0,9156	0,4770	0,8585
Bloco 2 (satisfeito/insatisfeito)	0,9007	0,9131	0,9344		0,9462	
Bloco 3 (nada/muito)	0,6303	0,7545	0,5195	0,5640	0,2933	0,5253
Bloco 4 (desconforto/dor)	0,8627	0,9144	0,8813		0,3591	
Bloco 5 (EPIs)	0,7827	0,9354	0,8999		0,9293	
Ambiente	0,7813	0,8664	0,8738		0,8165	
Posto	0,9084	0,8750	0,9104		0,9380	
Conteúdo	0,5816	0,6836	0,4721	0,5767	0,2931	0,5359
Organização	0,6892	0,7150	0,6626		0,6949	
Risco	0,7232	0,7672	0,8145		0,4127	

3.6 MEDIÇÕES DE FUMOS DE SOLDAGEM E A SAÚDE DOS SOLDADORES DAS TRÊS EMPRESAS.

As empresas foram solicitadas a fornecer as medições de fumos nos postos de soldagem. A Empresa 1 apresentou medições de chumbo, cobre, ferro, cromo e manganês, usando como referência os limites de tolerância da NR 15 (MTE, 2003b) e da ACGIH. Todos os valores apresentados se encontravam abaixo do limite da NR 15 (MTE, 2003b), porém, os valores para manganês e chumbo estavam acima do limite de tolerância da ACGIH. A Empresa 2 não forneceu os dados solicitados. Na Empresa 3, as medições foram para ferro, manganês e cobre, ficando todas abaixo dos limites de tolerância tanto da NR15, como da ACGIH. As empresas informaram os valores resultantes das medições de fumos nos postos de soldagem, não fornecendo informações sobre a realização dos testes.

As três empresas foram solicitadas, ainda, a fornecer os dados médicos dos soldadores dos setores onde se deu a pesquisa, referentes a problemas cardíaco-respiratórios. O departamento médico da Empresa 2 declarou não dispor dos dados solicitados, assim como o departamento de segurança do trabalho da Empresa 3. A Empresa 1 também não disponibilizou os dados médicos, porém, estes mesmos setores das três empresas declaram não haver ocorrência de problemas cardíaco-respiratórios causados por fumos ou gases de soldagem entre os soldadores.

Assume-se que as informações fornecidas pelas empresas correspondam à real situação dos postos e trabalhadores de soldagem onde se deu esta pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo desta dissertação analisa os dados coletados junto às três empresas em que se deu a pesquisa.

Os trabalhadores que responderam os questionários utilizados para a coleta de dados estão identificados de acordo com a empresa a que pertencem, mas, também, de acordo com a faixa etária, sexo, tipo de processo de soldagem que empregam, tipo de posto de trabalho em que atuam, bem como a postura corporal que adotam no dia-a-dia. Também estão identificados pelo turno e setor em que trabalham, pela função que exercem, pelo tempo em que trabalham na empresa e pelo tempo em que trabalham com solda, além do grau de escolaridade que possuem. Estes fatores foram analisados para avaliação de seu impacto sobre a opinião dos soldadores, manifestada por meio das respostas dos questionários aplicados.

Os soldadores das Empresas 1 e 2 são todos do **sexo** masculino, sendo que existem 6 mulheres soldadoras na Empresa 3. Assim, devido ao reduzido número de soldadoras, e a sua presença exclusivamente em uma das três empresas, o sexo não pode ser investigado como fator de influência sobre a percepção dos soldadores quanto a seu trabalho, na comparação entre as três empresas, sendo avaliado, portanto, somente na Empresa 3.

A Empresa 1 organiza os postos de soldagem em que se deu esta pesquisa em dois **setores de produção**, de acordo com o tipo de produto sendo montado. Já os postos de soldagem da Empresa 2, que foram alvo deste estudo, estão distribuídos em 18 setores, de acordo com o estágio de montagem do produto. Destes, 12 produzem peças para serem utilizadas na montagem dos ônibus, 2 compreendem os postos das linhas de montagem dos casulos nos gabaritos, e os demais 4 setores são responsáveis pela pintura de proteção (*primer*) e pelo acoplamento da carroceria no chassi. Os postos de soldagem em que foi feita coleta de dados na Empresa 3 são distribuídos em 5 setores de produção organizados, como na Empresa 2, de acordo com o estágio de montagem do produto. Os setores de produção das Empresas 2 e 3, portanto, podem ser agrupados em 2 setores: de pré-montagem e de montagem, o que não pode ser feito nos setores da Empresa 1, impossibilitando a utilização deste fator na comparação entre as três empresas.

A **Empresa 1** mantém, com a função declarada de “soldadores”, 103 trabalhadores, de acordo com documentação fornecida pela empresa, além de outros funcionários trabalhando nos postos de soldagem que descreveram 13 funções, no total. Na **Empresa 2**, no entanto, apesar da listagem de funcionários fornecida apresentar uma única **função** – soldador-montador – seus soldadores, ao responder o questionário, descreveram 3 funções: soldador, auxiliar de soldador e montador. Já a **Empresa 3**, designa todos os funcionários que trabalham nos postos de soldagem como operadores de produção. Portanto, mesmo as funções tendo sido agrupadas em categorias nas Empresas 1 e 2, a análise deste fator na comparação entre as três empresas fica prejudicada.

O mesmo ocorre com o fator **escolaridade**, do qual a Empresa 3 apresenta somente dois graus: 2º grau completo e 3º grau incompleto, enquanto as demais empresas apresentam trabalhadores em vários níveis de escolaridade, não tendo sido, portanto utilizado na análise do impacto dos fatores pessoais sobre a opinião dos soldadores na comparação entre as três empresas. A capacitação dos soldadores da **Empresa 1** se dá, em geral, por meio do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, com o qual a empresa tem um programa de formação profissional no curso de mecânica (KMITA, 2003). Parte dos soldadores que trabalham na **Empresa 2** é formada na própria empresa, que mantém uma escola técnica dentro das próprias instalações, onde oferece, além da formação técnica necessária à execução do trabalho, também cursos de atualização profissional e alfabetização. Na Empresa 3, o trabalhador deve ter, pelo menos, 2º grau completo para ser contratado. Além disso, a empresa oferece curso técnico para preparar os funcionários para o trabalho com soldagem. Além disso, aqueles funcionários que desejarem cursar 3º grau, a empresa mantém reserva recursos para oferecer bolsa de estudos, desde que considere o curso pertinente e o candidato demonstre aptidão.

Os fatores de **tempo**, como idade, tempo de trabalho na empresa e tempo de trabalho com solda; foram organizados em categorias. A idade e o tempo de trabalho na empresa foram categorizados por quartis, para garantir a melhor distribuição da amostra populacional estudada. O tempo de trabalho com solda foi organizado por períodos de 4 anos, por ser o tempo necessário, segundo os próprios soldadores, para que um profissional adquira experiência suficiente para ser “um bom soldador”, ou seja, para que execute soldas com qualidade constante e segurança.

Os **postos** de trabalho foram classificados em: Bancada, Gabarito, Produto e Máquina/Robô, de acordo com a definição apresentada no capítulo 2 desta dissertação.

A **Empresa 1** mantém vários regimes de turnos de trabalho, cuja adoção depende, principalmente, do volume de produção: turno A, que começa às 6:00h e termina às 15:48h, o turno Normal, que começa às 7:30h e termina às 17:18h e só é utilizado no Setor 1, o turno B, que é praticado tanto no Setor 1 como no Setor 2, e começa às 15:40h, terminando às 0:11h, e o Noturno, que é praticado no Setor 2 e começa às 23:30h, terminando às 7:40h. A diferença entre regimes de turnos entre os dois setores se dá devido a problemas de abastecimento de energia elétrica, as duas fábricas não podendo funcionar à noite. Nesta pesquisa, os diferentes turnos foram agrupados em dois turnos básicos: diurno e noturno. Os soldadores da **Empresa 2** estão distribuídos em dois **turnos** de trabalho: diurno e noturno. O turno do dia inicia às 7:30h e termina às 17:05h, seguido do turno da noite, que inicia às 17:05h e termina às 2:00h. A carga horária de trabalho dos soldadores da **Empresa 3** é de 44 horas semanais, organizadas em dois turnos, Turno 1, com início às 06:00 e término às 15:48; e Turno 2, com início às 15:48 e término às 01:36, que podem ser identificados, também, como diurno e noturno, respectivamente. Os trabalhadores têm uma hora de intervalo e duas paradas para café de 12 minutos em cada meio turno.

Os **processos** mais utilizados na **Empresa 1** são: MIG, MAG e eletrodo tubular. Alguns postos, do Setor 1 são robotizados, chamados de células de robôs, mas representam minoria entre os postos de soldagem da divisão, contando com 2 postos robotizados contra 60 - 85 postos de soldagem manual. O principal processo utilizado é o MIG/MAG, sendo que alguns soldadores trabalham com mais de um processo. Na terceira categoria estão os soldadores que empregam outros processos de soldagem, que não MIG/MAG. Os processos empregados na **Empresa 2** são: MIG/MAG, TIG, tubular, eletrodo revestido. Na **Empresa 3**, os processos utilizados são MIG/MAG e solda ponto: manual, com máquinas suspensas e solda ponto com robôs. Os processos utilizados foram agrupados em categorias. Na primeira categoria estão os soldadores que utilizam o processo MIG/MAG e outros processos de soldagem (eletrodo revestido, tubular, arco submerso). Na segunda categoria estão os soldadores que trabalham com solda ponto e aqueles que trabalham com robôs de solda ponto. Na terceira categoria estão os soldadores que trabalham somente com outros processos de soldagem.

Os dados referentes à amostra populacional que participou da pesquisa são apresentados, para as três empresas, na Tabela 2.

Tabela 2- Dados descritivos da população das três empresas participantes da pesquisa.

	Empresa 1	%	Empresa 2	%	Empresa 3	%
Idade	até 23 anos	64	39.3	21	17.9	30.9
	de 24 a 27 anos	39	23.9	17	14.5	39.7
	de 28 a 36 anos	29	17.8	37	31.6	27.9
	acima de 36 anos	29	17.8	41	35	1.5
	não responderam	2	1.2	1	0.9	
Sexo	masculino	163	100	117	100	62
	feminino					6
Escolaridade	1º g. compl.	33	20.2	44	37.6	
	1º g. inc.	6	3.7	14	12	
	2º g. compl.	79	48.5	41	35	59
	2º g. inc.	24	14.7	11	9.4	
	3º g. compl.	3	1.8			
	3º g. inc.	13	8	5	4.3	9
	não responderam	5	3.1	2	1.7	
Função	soldador	138	84.7	85	72.6	
	soldador e montador	6	3.7			
	operador de produção	2	1.2			68
	outras	12	7.4	24	20.5	
	não responderam	5	3.1	8	6.8	
Turno	diurno	114	69.9	92	78.6	34
	noturno	49	30.1	23	19.7	34
	não responderam			2	1.7	
Setor	1	61	37.4	18	15.4	24
	2	99	60.7	96	82.1	44
	não responderam	3	1.8	3	2.6	
Posto	bancada	35	21.5	11	9.4	
	gabarito	57	35	29	24.8	24
	produto	4	2.5	56	47.9	30
	máquina/robô	4	2.5	0	0	14
	não responderam	63	38.7	21	17.9	
Processo	MIG/MAG	103	63.2	93	79.5	16
	Ponto e Ponto+Robô	23	14.1	1	0.9	52
	Outros	33	20.2	5	4.3	
	não responderam	4	2.5	18	15.4	
Tempo empresa	até 2 anos	70	42.9	28	23.9	29
	3 anos	2	1.2	6	5.1	39
	de 4 a 9 anos	59	36.2	18	15.4	
	acima de 9 anos	18	11	53	45.3	
	não responderam	14	8.6	12	10.3	
Tempo solda	até 4 anos	94	57.7	29	24.8	58
	de 4 a 8 anos	27	16.6	22	18.8	10
	acima de 8 anos	24	14.7	49	41.9	
	não responderam	18	11	17	14.5	
Postura	em pé	111	68.1	81	69.2	68
	sentado	1	0.6			
	alternando	45	27.6	30	25.6	
	outra	5	3.1	5	4.3	
	não responderam	1	0.6	1	0.9	
Respondentes	163	100	117	100	68	100

As respostas dos soldadores para as questões dos questionários, organizadas nos construtos: Ambiente, Posto, Organização do Trabalho, Conteúdo do Trabalho e Risco, assim como os dados que investigam a percepção de Desconforto/Dor dos soldadores em seu trabalho, são apresentadas no gráfico da Figura 7. As linhas verticais indicam o intervalo principal das respostas para cada questão do construto. Este intervalo é

determinado pela média da resposta, somada ou diminuída de 3 desvios padrão. As caixas indicam os dois quartis centrais. A linha que corta a caixa indica a mediana e, também, o limite entre o 2º e o 3º quartis. As respostas *outliers* (distanciadas da caixa entre 1,5 e 3 desvios padrão) são indicadas por circunferências fora dos intervalos e as respostas extremas (com distância da caixa acima de 3 desvios padrão), por asteriscos. A identificação dos respondentes *outliers* e extremos foi suprimida no gráfico para facilitar a visualização, pois a leitura se torna difícil com as informações sobrepostas. Os *outliers* e extremos são indicados nos gráficos para mostrar sua existência. Porém, a análise destes dados não faz parte do escopo deste trabalho, pois constituem um grupo pequeno de indivíduos com características que diferem da maioria dos indivíduos que formam a população pesquisada.

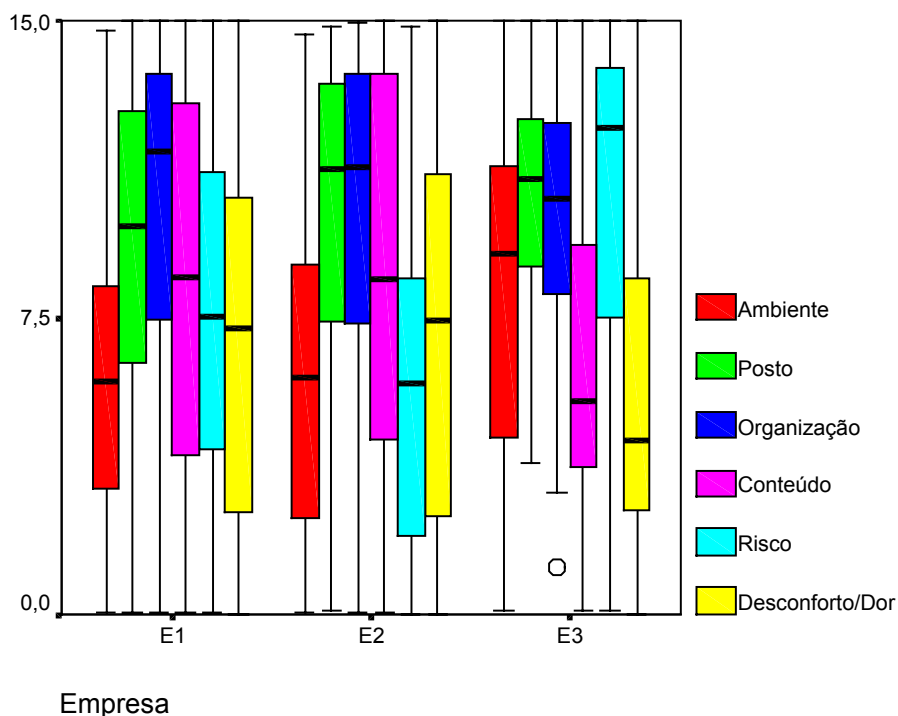


Figura 7 - Gráfico com a opinião dos soldados das três empresas para os 5 construtos, mais percepção de desconforto/dor.

Deve-se considerar, na leitura do gráfico da Figura 7, que as questões dos 5 construtos apresentam respostas mais positivas quanto mais próximas do valor 15 da escala. Com relação às questões de Desconforto/Dor, no entanto, quanto maior a média, maior a percepção de desconforto/dor. Assim, na análise global das médias por construto, o

gráfico mostra curvas semelhantes de opinião dos soldadores nas Empresas 1 e 2, com a Empresa 3 se diferenciando principalmente no Construto Risco, além de apresentar menor dispersão nos Construtos Posto e Organização do Trabalho.

A análise dos dados, feita por meio da MANOVA, mostrou que a percepção dos soldadores das três empresas é significativamente diferente com relação às questões ambientais ($p < 0,01$), de organização do trabalho ($p = 0,05$) e de conteúdo do trabalho ($p = 0,04$), mostrando, ainda, forte tendência à significância nas questões relativas ao posto de trabalho ($p = 0,08$), como mostra a Tabela 3. No entanto, os cálculos de avaliação do impacto dos fatores de identificação dos soldadores sobre sua opinião mostraram haver interação entre diversos destes fatores, que variam de acordo com o construto analisado, e cujos resultados são mostrados no Apêndice F desta dissertação.

Tabela 3 - Efeito do impacto da Empresa para cada Construto.

Variável	Construto	n	g.l.	p
Empresa	Ambiente	3	2	<0.01***
	Posto	3	2	0.08*
	Conteúdo do trabalho	3	2	0.04**
	Organização do trabalho	3	2	0.05**

*** Teste F significativo a 1%

** Teste F significativo a 5%

* Teste F significativo a 10%

Porém, como o foco desta dissertação, além da análise da demanda dos soldadores dentro de cada empresa, é a comparação entre estas empresas, esta análise concentrou-se na interação do fator empresa com cada um dos outros fatores. A análise incluiu os fatores que não apresentaram impacto significativo e, também, aqueles que não foram incluídos nos cálculos comparativos da MANOVA, para uma melhor compreensão dos efeitos de cada fator dentro de cada empresa. Em seguida, será feita comparação entre as três empresas, a partir da análise dos dados dentro de cada construto, uma vez que a análise global apresentada, com as respostas para as questões de cada construto agrupadas em torno de um único valor médio, indicando uma direção geral da opinião dos soldadores de cada empresa, apresenta grande dispersão na maioria dos construtos das três empresas.

4.1 IMPACTO DOS FATORES DE IDENTIFICAÇÃO

Cada fator de impacto foi analisado na interação com o fator empresa, para verificação de sua influência na opinião dos soldadores dentro de cada empresa e, também, na diferença verificada entre as empresas. Para a interação de cada fator com o fator empresa, foi montado um quadro com as médias dos soldadores para cada categoria destes fatores, de acordo com os 5 construtos e com as questões de desconforto/dor. Após, foram indicados o primeiro e o terceiro quartis da distribuição de médias apresentada no quadro e foram marcadas as médias pertencentes ao primeiro quartil (em vermelho) e as médias pertencentes ao último quartil (em verde), para permitir visualização rápida e fácil das médias críticas (em vermelho) e favoráveis (em verde). As demais médias são as que se encontram na zona média, ou ponto neutro, da escala. Para permitir esta classificação, no entanto, foi necessário inverter os valores das médias das respostas relativas à percepção de Desconforto/Dor dos soldadores, para que os valores de todas as células apresentassem os valores maiores como os mais favoráveis.

a) **Turno.** O quadro com as médias dos soldadores para a interação do fator Turno com o fator Empresa é apresentado na Figura 8, onde se observa que o impacto do fator parece não predominar sobre o fator empresa em nenhum construto, pois as curvas de médias de cada empresa diferem das demais em todos os construtos.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Turno 1	6,4	9,9	9,9	8,8	7,6	7,4
	Turno 2	7,4	9,4	10,3	9,4	7,5	8,0
E2	Turno 1	6,4	10,4	9,6	9,5	5,5	6,8
	Turno 2	6,6	9,6	9,2	8,9	6,1	8,8
E3	Turno 1	7,8	10,7	9,2	6,8	10,3	7,5
	Turno 2	7,8	10,5	9,4	6,7	10,6	7,2
	limite do 1º quartil	7,3					
	limite do 3º quartil	9,6					

Figura 8 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o turno de trabalho.

b) **Experiência.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores Tempo de trabalho com solda e Empresa é apresentado na Figura 9, que mostra haver impacto nas questões de Organização e Conteúdo do Trabalho, com curvas semelhantes de médias nas Empresas 1 e 2. Nos demais casos, a predominância parece ser do fator empresa.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Temp Sold até 4 anos	6,7	9,9	10,1	8,7	7,6	7,7
	Temp Sold entre 4 e 8 anos	6,2	9,1	9,4	9,1	7,6	6,9
	Temp Sold acima de 8 anos	7,2	9,5	10,1	9,5	6,9	7,5
E2	Temp Sold até 4 anos	6,4	10,5	9,9	9,1	7,7	7,6
	Temp Sold entre 4 e 8 anos	6,0	9,6	8,2	9,0	5,2	7,6
	Temp Sold acima de 8 anos	6,9	10,6	9,9	9,6	4,7	6,8
E3	Temp Sold até 4 anos	8,1	10,8	9,4	6,8	10,5	7,3
	Temp Sold entre 4 e 8 anos	6,0	9,3	8,5	7,0	10,4	7,8
	limite do 1º quartil	7,0					
	limite do 3º quartil	9,5					

Figura 9 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o nível de experiência.

c) **Idade.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores Idade e Empresa é apresentado na Figura 10, onde se percebe impacto sobre a opinião dos soldadores nas questões de Desconforto/Dor, onde as curvas de médias são semelhantes nas três empresas. Nos demais construtos, a predominância parece ser do fator empresa.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Idade até 23 anos	6,5	9,7	9,7	8,4	7,6	7,5
	Idade entre 24 e 27 anos	6,3	10,0	10,3	9,2	7,9	7,5
	Idade entre 28 e 36 anos	6,9	9,7	10,4	9,7	8,3	8,5
	Idade acima de 36 anos	7,1	9,5	9,9	9,1	6,1	6,9
E2	Idade até 23 anos	5,9	10,2	9,6	9,0	7,9	7,6
	Idade entre 24 e 27 anos	6,4	10,4	9,8	10,0	6,0	7,4
	Idade entre 28 e 36 anos	6,4	9,9	9,0	9,1	4,9	7,3
	Idade acima de 36 anos	6,9	10,5	10,0	9,4	5,1	6,9
E3	Idade até 23 anos	8,5	10,9	9,6	6,5	10,2	7,1
	Idade entre 24 e 27 anos	8,0	10,7	9,4	6,9	10,6	7,2
	Idade entre 28 e 36 anos	6,6	10,0	8,8	7,0	10,5	7,9
	Idade acima de 36 anos	8,2	11,2	9,0	6,3	11,2	7,0
	limite do 1º quartil	7,0					
	limite do 3º quartil	9,8					

Figura 10 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com a faixa etária.

d) **Sexo.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores Sexo e Empresa é apresentado na Figura 11, mostrando que o fator sexo pode ser de impacto, que se revela nas questões de Posto e Desconforto/Dor, para a Empresa 3.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Sexo 1	6,7	9,7	10,0	9,0	7,6	7,6
E2	Sexo 1	6,5	10,2	9,5	9,4	5,7	7,2
E3	Sexo 1	7,8	10,7	9,4	6,8	10,5	7,4
	Sexo 2	7,5	9,5	8,7	6,1	9,9	6,5
limite do 1º quartil		7,1					
limite do 3º quartil		9,6					

Figura 11 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o sexo.

e) **Postura.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores Postura e Empresa é apresentado na Figura 12, que mostra poder haver predominância do fator postura sobre o fator empresa, nas questões de Desconforto/Dor. Nos demais construtos, a empresa parece ser o fator predominante.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Postura em pé	6,9	9,5	9,9	8,9	7,6	7,6
	Postura alternando	6,2	10,3	10,4	9,0	7,5	7,8
	Postura outra	6,3	9,0	9,6	9,6	7,5	5,9
E2	Postura em pé	6,6	10,2	9,6	9,4	5,8	7,3
	Postura alternando	6,4	10,3	9,7	9,1	5,8	7,0
	Postura outra	5,5	9,8	8,1	9,3	4,5	6,5
E3	Postura em pé	7,8	10,6	9,3	6,8	10,5	7,3
limite do 1º quartil		6,8					
limite do 3º quartil		9,6					

Figura 12 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com a postura adotada.

f) **Posto.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores tipo de Posto de trabalho e Empresa é apresentado na Figura 13, onde se observa que a empresa parece ser o fator predominante em todos os construtos.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Tipo de posto de trabalho = bancada	6,7	9,4	9,3	8,9	7,4	7,5
	Tipo de posto de trabalho = gabarito	6,9	10,0	10,4	8,9	8,0	7,7
	Tipo de posto de trabalho = produto	5,4	9,5	10,2	9,8	7,1	6,9
	Tipo de posto de trabalho = máquina/robô	6,9	9,4	10,1	9,4	7,9	9,2
E2	Tipo de posto de trabalho = bancada	6,0	11,0	9,8	10,1	7,0	7,5
	Tipo de posto de trabalho = gabarito	6,8	10,3	9,2	9,2	5,8	6,3
	Tipo de posto de trabalho = produto	6,1	10,1	9,5	9,2	5,7	7,4
E3	Tipo de posto de trabalho = gabarito	8,2	10,3	9,2	6,6	10,2	7,4
	Tipo de posto de trabalho = produto	7,0	10,5	9,2	7,0	10,6	7,6
	Tipo de posto de trabalho = máquina/robô	9,0	11,2	9,8	6,7	10,6	6,8
limite do 1º quartil		7,0					
limite do 3º quartil		9,8					

Figura 13 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o tipo de posto de trabalho.

g) **Processo.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores Processo de soldagem e Empresa é apresentado na Figura 14, onde o fator processo pode ser o fator predominante nas questões de Desconforto/Dor, enquanto nos demais construto, a empresa parece ser o fator predominante.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Processo MIG/MAG	6,6	9,8	9,8	8,8	7,5	7,6
	Processo Ponto e Ponto + Robô	7,9	10,1	10,9	8,9	8,6	8,4
	Processo Outros	6,1	9,2	10,2	9,4	6,9	6,9
E2	Processo MIG/MAG	6,5	10,3	9,6	9,4	5,7	7,4
	Processo Ponto e Ponto + Robô	6,9	11,4	9,9	7,1	1,9	10,4
	Processo Outros	5,2	10,1	9,3	9,6	6,6	5,9
E3	Processo MIG/MAG	5,5	9,9	8,6	7,3	10,7	7,8
	Processo Ponto e Ponto + Robô	8,5	10,8	9,5	6,6	10,4	7,2
	limite do 1º quartil	6,9					
	limite do 3º quartil	9,9					

Figura 14 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o tipo de processo de soldagem.

h) **Tempo na Empresa.** O quadro com as médias das repostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores Tempo de trabalho na empresa e Empresa é apresentado na Figura 15, onde se observa a predominância do fator empresa em todos os construtos.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Temp Emp até 2 anos	7,0	10,2	10,6	9,1	7,7	8,1
	Temp Emp 3 anos	8,0	12,4	11,6	8,9	9,8	7,3
	Temp Emp 4 a 9 anos	6,2	9,3	9,4	8,7	7,7	7,2
	Temp Emp acima de 9 anos	7,0	9,0	9,7	9,0	5,8	6,4
E2	Temp Emp até 2 anos	6,7	10,6	9,9	9,4	6,8	7,5
	Temp Emp 3 anos	7,0	10,3	10,0	9,1	6,8	6,9
	Temp Emp 4 a 9 anos	5,7	9,9	8,8	9,4	5,7	7,8
	Temp Emp acima de 9 anos	6,5	10,1	9,5	9,4	4,8	6,7
E3	Temp Emp até 2 anos	8,2	10,7	9,4	6,6	10,2	7,1
	Temp Emp 3 anos	7,5	10,5	9,2	6,9	10,6	7,5
	limite do 1º quartil	7,0					
	limite do 3º quartil	9,7					

Figura 15 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o tempo de trabalho na empresa.

i) **Função.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores Função e Empresa é apresentado na Figura 16, onde se observa a provável predominância do fator empresa em todos os construtos.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Função soldador	6,7	9,7	10,0	9,0	7,6	7,6
	Função soldador e montador	5,4	9,2	9,8	8,7	4,9	6,6
	Função operador de produção	6,4	8,2	9,8	9,6	8,4	4,8
	Função outras	7,4	9,6	10,5	8,7	8,4	8,2
E2	Função soldador	6,6	10,3	9,7	9,4	5,4	7,1
	Função outras	6,3	10,3	9,3	9,3	7,2	8,0
E3	Função operador de produção	7,8	10,6	9,3	6,8	10,5	7,3
limite do 1º quartil		7,1					
limite do 3º quartil		9,6					

Figura 16 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com a função.

j) **Setor.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores Setor e Empresa é apresentado na Figura 17, que mostra o fator empresa apresentando predominância em todos os construtos.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Setor 1	6,7	9,8	9,5	8,6	6,8	7,3
	Setor 2	6,6	9,6	10,3	9,2	8,0	7,8
E2	Setor 1	6,5	11,1	10,5	9,9	5,7	7,5
	Setor 2	6,4	10,1	9,4	9,2	5,7	7,2
E3	Setor 1	8,2	10,3	9,2	6,6	10,2	7,4
	Setor 2	7,6	10,7	9,4	6,9	10,6	7,3
limite do 1º quartil		7,1					
limite do 3º quartil		9,8					

Figura 17 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o setor.

k) **Escolaridade.** O quadro com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para a interação entre os fatores grau de Escolaridade e Empresa é apresentado na Figura 18, onde se a predominância do fator empresa em todos os construtos.

		Ambiente	Posto	Org	Conteúdo	Risco	Desc/Dor
E1	Escolaridade 1	7,4	9,6	10,3	9,3	7,1	8,2
	Escolaridade 2	8,0	10,8	10,8	9,6	7,7	8,5
	Escolaridade 3	6,7	9,9	10,0	9,1	7,8	7,7
	Escolaridade 4	6,3	9,9	10,1	8,8	7,7	6,6
	Escolaridade 5	5,1	9,5	10,4	8,2	11,0	11,8
	Escolaridade 6	5,3	9,2	8,8	7,9	7,2	6,9
E2	Escolaridade 1	7,0	10,3	9,7	9,2	5,1	7,7
	Escolaridade 2	5,8	10,6	10,1	9,6	5,0	5,6
	Escolaridade 3	6,0	10,1	9,6	9,5	6,1	7,3
	Escolaridade 4	7,1	10,7	9,7	9,5	6,7	7,2
	Escolaridade 6	6,1	8,8	6,3	8,1	7,0	6,1
E3	Escolaridade 3	7,9	10,6	9,3	6,8	10,4	7,4
	Escolaridade 6	7,3	10,5	9,4	6,8	10,7	7,3
limite do 1º quartil		7,0					
limite do 3º quartil		9,7					

Figura 18 - Quadro com as médias dos soldadores das três empresas, para todos os construtos, de acordo com o grau de escolaridade.

4.2 COMPARAÇÃO ENTRE AS TRÊS EMPRESAS

Após a avaliação do impacto dos fatores de identificação dos soldadores sobre sua opinião, é apresentada a comparação entre as três empresas em que se deu esta pesquisa, de acordo com os construtos em que foram organizados os dados coletados. Assim, as respostas dos soldadores das três empresas em cada construto foram organizadas em gráficos semelhantes ao da Figura 7, apresentada neste capítulo, cuja leitura segue a mesma orientação.

a) Dados relacionados aos fatores Ambientais. No gráfico com as médias das respostas para cada uma das questões do Construto Ambiente, apresentado na Figura 19, a média de satisfação da maioria dos soldadores com relação aos fatores ambientais das Empresas 1 e 2 mostrou-se positiva somente com o item iluminação. De fato, a iluminação não foi sequer mencionada pelos soldadores nas entrevistas e, quando questionados sobre este fator, manifestaram-se sempre satisfeitos com as condições de iluminação do ambiente de trabalho. No entanto, foi a única questão que apresentou respostas *outliers* e/ou extremas nas Empresas 1 e 2, todas na zona de insatisfação da escala. Os demais fatores, relacionados à temperatura (do ambiente e calor resultante do processo ou do uso dos EPIs), à fumaça (resultante do processo e de cobertura sobre a peça) ou ao ruído, apresentaram médias de satisfação abaixo do ponto neutro da escala para as Empresas 1 e 2. É importante observar, porém, a grande variabilidade nas respostas dos soldadores destas empresas. No entanto, ao examinar o gráfico da Figura 19, percebe-se que, para a maioria destas questões, nas duas empresas, 50% da população apresentou respostas na zona de insatisfação da escala, enquanto 25% apresentaram respostas ao redor do ponto neutro da escala e os demais 25%, distribuídos ao longo da zona de satisfação da escala.

Também na Empresa 3 há grande variabilidade para algumas questões do construto (calor resultante do uso de EPIs, quantidade de fumaça no ambiente de trabalho, fumaça resultante de revestimento ou sujeira sobre as peças sendo soldadas, ventilação e ruído). Assim, apesar de apresentar 3 questões com médias na zona de insatisfação da escala (temperatura, fumaça do processo e ventilação), a Empresa 3 apresentou valores maiores para a maior parte das questões do construto. No entanto, para as 5 questões que apresentaram grande variabilidade, observa-se que em quatro delas a metade dos soldadores apresentou respostas na zona de satisfação, enquanto 25% apresentam

respostas que se estendem da zona de satisfação ao ponto neutro da escala, ficando os 25% restantes distribuídos ao longo da zona de insatisfação da escala. Assim, das questões com grande variabilidade nas respostas, somente a questão sobre ventilação apresentou a maioria da população na zona de insatisfação da escala. As respostas *outliers* e extremas apresentadas pela Empresa 3 correspondem a 6 indivíduos, um deles, uma soldadora, responsável por 3 respostas *outliers* e 2 extremas.

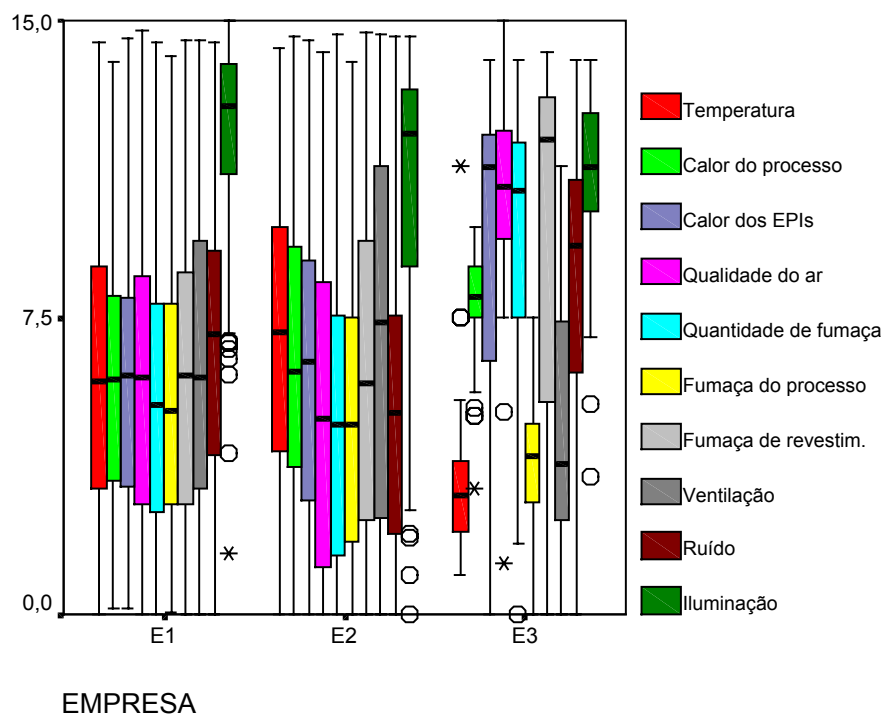


Figura 19 – Gráfico comparativo das respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Ambiente.

Não é de surpreender, no entanto, que as médias da Empresa 3 sejam mais elevadas neste construto, pois é a única das três empresas a apresentar alto índice de robotização e pouco emprego de processos geradores de fumos de solda, em cujos postos, além disso, são encontrados sistemas de exaustão localizada. No entanto, apesar das melhores médias para Ambiente, a grande dispersão em algumas questões do construto mostra que não são todos os trabalhadores dos postos de soldagem da Empresa 3 a estarem satisfeitos. Portanto, trabalhar na Empresa 3, somente, não é garantia de maior satisfação com os itens ambientais para os soldadores, sendo necessário investigar quem são os soldadores insatisfeitos e o que os diferencia dos soldadores mais satisfeitos. Assim, a análise das distribuições de médias na interação da empresa com os fatores de

impacto sobre a opinião dos soldadores apresentada neste capítulo, mostrou que, com relação às distribuições por faixa etária, por tipo de posto de trabalho, por processo de soldagem e por experiência, os soldadores insatisfeitos encaixam-se nas seguintes características: têm idade entre 28 e 36 anos, trabalham no posto do tipo produto, com solda MIG/MAG e possuem média experiência. A análise da interação entre estes fatores, apresentada na Tabela 4, mostra 4 grupos de soldadores especialmente insatisfeitos com as questões de Ambiente. Destes, somente um grupo não trabalha no posto do tipo produto nem emprega processo MIG/MAG. No entanto, este grupo é constituído de uma única pessoa, identificada como um dos respondentes *outliers* do construto, não podendo sua opinião ser considerada como representativa de uma classe. Os demais grupos apresentaram soldadores trabalhando em postos do tipo produto, com processo MIG/MAG, porém, com diferentes níveis de experiência e faixas etárias. Além disso, como todos os postos do tipo produto da empresa são ocupados por soldadores trabalhando com processo MIG/MAG, o tipo de processo de soldagem parece ser o fator determinante para a insatisfação dos soldadores com as questões de Ambiente, o que era esperado, em se tratando de processo produtor de fumos de soldagem. Assim sendo, pode ser questionada a eficiência do sistema de exaustão localizada instalado nos postos de soldagem onde se deu a coleta de dados para esta pesquisa, na Empresa 3.

Tabela 4 - Grupo de soldadores da Empresa 3 insatisfeitos com as questões de Ambiente.

n	Idade	Posto	Processo	Experiência	Médias para Ambiente
6	12 – 24 e 27 anos	Produto	MIG/MAG	TS1 – até 4 anos	5,43
1	13 – 28 e 36 anos	Gabarito	Ponto e P. c/ Robô	TS2 – 4 a 8 anos	3,66
3	13 – 28 a 36 anos	Produto	MIG/MAG	TS1 – até 4 anos	5,34
7	13 – 28 a 36 anos	Produto	MIG/MAG	TS2 – 4 a 8 anos	5,57

Entre os soldadores da Empresa 2, encontra-se a maior ocorrência de insatisfação com as questões Ambientais, na análise dos fatores de impacto. Se a análise do gráfico da Figura 19 mostra esta empresa com uma curva semelhante à da Empresa 1, a análise da distribuição de médias nas interações do fator empresa com os demais fatores, apresentada na seção anterior deste capítulo, revela que somente o nível de escolaridade parece fazer diferença no grau de satisfação (ou, no caso, insatisfação) dos soldadores, em que os soldadores com 2º grau incompleto apresentam menor insatisfação que os demais colegas. No entanto, este fator não tem ligação direta com a emissão de poluentes ou outras fontes de desconforto ambiental, mas, mais provavelmente, com

questões ligadas à organização e conteúdo do trabalho, discutidas ao longo deste capítulo.

Porém, o grau de escolaridade também influencia a opinião dos soldadores da Empresa 1, juntamente com outros fatores: de todos os fatores analisados, somente setor e tipo de posto de trabalho não são fatores de impacto sobre a satisfação dos soldadores desta empresa. O impacto do fator idade na Empresa 1, confirma a pesquisa de Räsänen, Laitinen, Rasa e Lankinen (2000), que encontraram maior satisfação dos trabalhadores mais velhos do setor metal-mecânico com questões de ambiente e do posto de trabalho. Porém, como na Empresa 3, na Empresa 1 há indicação de a insatisfação dos soldadores com as questões de Ambiente estar ligada à maior proximidade com processos de soldagem produtores de fumos e gases. Assim, trabalhar com o processo de solda ponto faz diferença na satisfação dos soldadores com o Ambiente, como faz diferença, também, trabalhar no turno da noite, quando a produção é menos intensa e o ar fica mais leve. Deve ser levado em conta, ainda, que no verão, a temperatura mais baixa deste turno representa alívio tanto para o calor proveniente do ambiente externo como dos processos de soldagem. Também pode fazer diferença na satisfação dos trabalhadores com questões de Ambiente, trabalhar em outras funções, geralmente de suporte, sem estar diretamente ligados ao uso de ferramentas de soldagem.

Comparando os postos encontrados nas três empresas com os parâmetros propostos por Kadefors e Laring (1997) para postos de soldagem, que, no item **ventilação** sugerem 3 níveis – geral, local e na tocha – vê-se que a Empresa 3 apresenta dois dos níveis propostos: geral e local. Nas Empresas 1 e 2, os sistemas de ventilação compreendem, quase que unicamente, ventilação natural com função geral diluidora, com dois postos de solda ponto fixa da Empresa 1 apresentando coletores localizados, mas que liberam o ar coletado dentro do próprio ambiente da fábrica. O que mais se encontra, para minimizar o problema de concentração de fumos e aliviar o calor do ambiente para os soldadores, é o emprego de ventiladores. Apesar de alguns soldadores da Empresa 2 terem manifestado, nos questionários, pedidos de instalação de sistemas de exaustão localizada (ver Apêndice E desta dissertação), em geral, os próprios soldadores pedem mais ventiladores, quando questionados sobre o calor e a fumaça no ambiente de trabalho. São equipamentos baratos e de fácil instalação, geralmente sendo fixados em pilares ou paredes disponíveis, necessitando somente alimentação elétrica. No entanto,

os sistemas mais eficientes, que removeriam os fumos de soldagem e o ar quente, como os utilizados nos postos de solda MIG/MAG da Empresa 3, representariam melhora real (FACHINETTO, 1996) e não mero alívio, como o resultado do uso de ventiladores. O baixo índice de satisfação com a temperatura no ambiente de trabalho apresentado pelos soldadores da Empresa 3, portanto, parece ser resultado mais das características do edifício e menos em consequência dos processos de soldagem, o que pode explicar o também baixo índice de satisfação dos mesmos soldadores com a ventilação no ambiente de trabalho. Entretanto, na hora de decidir qual sistema de exaustão localizada adotar, deve-se fazer atenção à sua eficiência. Nos postos que empregam processo MIG/MAG, a Empresa 3 optou por coifas coletoras presas aos gabaritos das peças sendo soldadas. Estas coifas ficam posicionadas em frente à tocha de soldagem, o que permite que parte dos fumos escape para o ambiente, na direção vertical, atingindo a zona de respiração dos soldadores. Apesar de o volume de fumos e gases dispersados no ambiente parecer pouco, deve ser o suficiente para explicar a insatisfação constatada entre alguns soldadores desta empresa com itens ambientais. Além disso, a baixa variabilidade nas respostas dos soldadores pode indicar que os soldadores que compartilham do mesmo ambiente, porém trabalhando com outro processo de soldagem, também estejam insatisfeitos. Ou seja, a fumaça de soldagem, mesmo em pequena quantidade, causa desconforto a quem respira o ar contaminado.

Entretanto, equipamentos de exaustão localizada necessitam de maior investimento e são mais trabalhosos de instalar, uma vez que este sistema envolve o uso de tubulação que recolha o ar contaminado (COSTA, 1980; NOÇÕES, 2002). Isto pode dificultar o acesso do sistema a locais pouco espaçosos ou que tenham muitos equipamentos de transporte suspensos, comprometendo o espaço aéreo dentro do edifício. Outra solução poderia ser o uso do subsolo para a passagem da tubulação de ventilação e exaustão. Porém, ao optar-se por este tipo de solução, ela deve ser adotada no projeto do edifício, sendo de difícil execução em edifícios já existentes, tendo o subsolo já comprometido com fundações e outras redes de tubulação. Assim, quando a questão não é pensada na concepção dos postos de trabalho e, mesmo, do edifício, as empresas costumam trabalhar com a minimização dos efeitos, ao invés da solução do problema.

São vários os elementos utilizados no processo de soldagem, sendo que cada elemento colabora com a qualidade do ambiente em que o soldador está inserido, fazendo com

que o posto do soldador seja um espaço complexo, onde várias forças e elementos devem ser equilibrados para que sejam atingidos os objetivos de produtividade, qualidade, segurança e satisfação, tanto para a empresa como para o soldador.

A literatura indica que, além da remoção de resíduos, é possível minimizar a exposição dos trabalhadores com a redução da emissão dos fumos por meio da seleção de processos e, também, na escolha de eletrodos e gases de soldagem cuja composição resulte na menor produção de fumos (HARRIS e CASTNER, 2003), bem como na determinação de parâmetros de alimentação das máquinas que minimizem a liberação de fumos e gases prejudiciais (ENGBLOM e FALK, 1992; HARRIS e CASTNER, 2002). As equipes de segurança do trabalho das empresas monitoram constantemente os postos de soldagem para controle dos níveis de exposição dos soldadores a elementos perigosos presentes na atmosfera respirada por eles. Este monitoramento é baseado na legislação existente e a busca das empresas é estar abaixo dos limites de exposição impostos por normas ou associações como a NR-15 ou a ACGIH. Assim, a Empresa 1 apresentou como referência, os limites da NR15 e da ACGIH. Porém, a NR 15 (MTE, 2003b) é norma antiga, com valores de tolerância muito altos, bastante superiores aos de instituições internacionais, como a ACGIH. Para compensar a obsolescência destes valores, a NR 9 (MTE, 2003a) obriga o controle sistemático dos valores, juntamente com a informação dos trabalhadores e controle médico. Além disso, a NR 9 (MTE, 2003b) considera como níveis de ação, os valores estabelecidos pela NR 15 (MTE, 2003b) divididos pela metade. Os valores mais rigorosos da ACGIH, portanto, são a referência mais confiável. Em geral, as empresas se mantêm dentro de, pelo menos, um destes limites, quando não dos dois, como exposto no item 3.6 do Capítulo 3 desta dissertação, para as Empresas 1 e 3. No entanto, apesar de não ter sido possível avaliar o estado de saúde dos soldadores em consequência da exposição a fumos e gases de soldagem, a insatisfação generalizada destes trabalhadores indica que os limites permitidos de exposição possam não corresponder à garantia de um ambiente de trabalho satisfatório para os soldadores.

Apesar de as pesquisas sobre a saúde dos soldadores mostrarem que os fumos causam problemas pulmonares que são cumulativos com o aumento da idade e tempo de exposição (anos de exposição), estes parecem regredir com a suspensão da exposição (COGGON, 1994). No entanto, o efeito cumulativo dos fumos de soldagem é

potencializado pelo hábito de fumar, afetando tanto os fumantes (FAWER, WARD GARDNER e OAKES, 1982; FRØSIG, BENDIXEN e SHERSON, 2001) como os ex-fumantes (AKBARKHANZADEH, 1980; COTES *et al.*, 1989). Até os anos 70, havia, ainda, a exposição a asbestos nos postos de soldagem, elemento relacionado à ocorrência de câncer (MORGAN, 1989). Porém, após a proibição do uso de asbestos, as pesquisas posteriores não têm mostrado uma relação clara entre a ocorrência de câncer e o trabalho de soldagem (McMILLAN, 1983). Assim, deve-se questionar se, pelo simples fato de não serem fatais nem irreversíveis, os problemas de saúde causados pela exposição a fumos de soldagem são aceitáveis. Além disso, apesar de os setores de saúde das empresas declararem não haver problemas de saúde entre os soldadores, em consequência das emissões de solda, alguns soldadores, durante as entrevistas, declararam ter sido afastados dos setores de solda por problemas respiratórios, como pode ser visto no Apêndice A desta dissertação. Juntamente com este tipo de situação, a insatisfação dos soldadores com os itens do Construto Ambiente pode ser considerada uma resposta a esta pergunta e indicação forte de que a exaustão dos fumos e gases, juntamente com a ventilação do ambiente de trabalho são os fatores que precisam ser tratados com maior urgência na maioria dos postos de soldagem.

Para o **ruído**, Kadefors e Laring (1997) propõem circundar os postos de soldagem com paredes feitas de material que promova isolamento acústico, o que não é encontrado em nenhuma das três empresas. Ao observar-se os postos de soldagem das três empresas, percebe-se, principalmente nas Empresas 1 e 2, que, mais do que o custo deste tipo de isolamento, o espaço físico que ele ocuparia seria a primeira grande dificuldade à sua instalação. Já os maiores índices de satisfação com o ruído no ambiente de trabalho, apresentados pelos soldadores da Empresa 3, podem ser resultado de sua menor produção de ruído, devido às características do sistema de produção. No entanto, o fato de não terem sido feitas entrevistas com os soldadores desta empresa não permitiu o levantamento de dados complementares que os próprios trabalhadores poderiam fornecer. Nas Empresas 1 e 2, porém, a insatisfação dos soldadores com o ruído presente no ambiente de trabalho estaria de acordo com a ocorrência de doenças ocupacionais (60%) em decorrência deste fator apontadas nas CATs dos soldadores do Rio Grande do Sul, na pesquisa de Goldman (2000). A Empresa 2 apresenta, ainda, um agravante na produção de ruído, que é o fato de a soldagem de peças maiores, nos setores de montagem do produto, provocar deformações nestas peças, que são corrigidas

com golpes de marretas. Em entrevistas com chefes de turmas e com instrutores de soldagem da empresa, todos declararam serem os golpes necessários e justificaram dizendo que “as deformações são pequenas, só de alguns milímetros”. No entanto, o grau de insatisfação apresentado pela maioria dos soldadores com o ruído, principalmente nesta empresa, indica que, além do risco que representa para os trabalhadores, de diminuição e perda auditiva, constatado por Goldman (2000), a perturbação causada é muito incômoda e deveriam ser tomadas providências para diminuir o ruído presente no ambiente de trabalho dos soldadores.

No item **iluminação**, os parâmetros de Kadefors e Laring (1997) propõem luminárias em 3 níveis – geral, local e no braço de exaustão – como a proposta de ventilação. Em nenhuma das três empresas em que se deu esta pesquisa são encontrados os 3 níveis de iluminação. São encontrados, no máximo, 2 níveis, em alguns postos de soldagem em que haja obstáculos e estes não possam ser atingidos pela iluminação geral. No entanto, os soldadores das três empresas apresentaram graus de satisfação mais elevados para este item. A iluminação nas três empresas, de fato, não apresenta situação crítica e é monitorada, como os fumos e gases, pelas equipes de segurança do trabalho, para que apresente nível de iluminamento dentro dos limites impostos pela legislação. Isto, mais a situação de insatisfação com os demais itens ambientais, provavelmente fazem com que a iluminação não seja percebida pelos soldadores como insatisfatória, mesmo sendo possível melhorá-la.

Com base nos parâmetros de Kadefors e Laring (1997), foi estabelecido um quadro geral de notas para os postos de soldagem das três empresas, cujos valores foram obtidos a partir da ponderação das médias de satisfação dos soldadores com cada item proposto por uma nota atribuída pelo pesquisador, a partir da existência, ou não, dos equipamentos e soluções propostos. Na Tabela 5, são apresentadas as notas para os postos de soldagem das três empresas para os itens do Construto Ambiente, onde os valores maiores indicam situação melhor dos postos de soldagem da empresa.

Tabela 5 - Notas para os postos de soldagem das três empresas quanto às questões do Construto Ambiente.

Parâmetro	E1	P1	T1	E2	P2	T2	E3	P3	T3
Ventilação	6,51	3	19,53	7,11	3	21,33	4,37	5	21,85
Iluminação	12,06	3	36,18	10,83	3	32,49	11,07	5	55,35
Ruído	6,68	1	6,68	5,28	1	5,28	8,21	1	8,21
Total Ambiente			62,39			59,10			85,41

Notas E: médias dos soldadores das empresas;
 P: nota do pesquisador (1=sem nenhum item especificado; 3=com um item especificado; 5=com 2 itens especificados; 7=com todos os itens especificados);
 T: total dos pontos dos soldadores multiplicados pelos pontos do pesquisador.

b) Dados relacionados aos fatores Biomecânicos ou do Posto. As médias de satisfação apresentadas pelos soldadores com respeito aos itens referentes ao posto de trabalho ficaram acima do ponto médio da escala, conforme pode ser observado na Figura 20, com exceção das respostas dos soldadores da Empresa 3, que apresentaram médias mais baixas, em torno do ponto neutro da escala, para as questões referentes ao espaço físico no posto de trabalho e ao esforço físico despendido no exercício das funções.

No entanto, como nas respostas do Construto Ambiente, o gráfico com as respostas das questões referentes ao Construto Posto também mostra que a dispersão é maior nas Empresas 1 e 2. Porém, o gráfico mostra que, para todas as questões do construto nas Empresas 1 e 2, 50% dos soldadores apresentaram respostas na zona de satisfação. Em algumas questões, chegam a ser 75% dos soldadores com respostas na zona de satisfação, com os 25% restantes distribuídos ao longo das zonas de neutralidade e insatisfação da escala. Para as demais questões, 25% da população apresenta respostas ao redor do ponto neutro da escala de satisfação, com os 25% restantes distribuídos ao longo da zona de insatisfação da escala.

O maior número de respostas *outliers* e extremas do construto é apresentado pela Empresa 3. As respostas *outliers* da Empresa 1 pertencem a 5 indivíduos e estão na questão “qualidade das ferramentas”. Na Empresa 2, os *outliers* se concentram em 5 questões, enquanto na Empresa 3, os *outliers* e extremos aparecem em praticamente todas as questões do Construto. A soldadora que contribuiu para a maior parte das respostas *outliers* e/ou extremas do Construto Ambiente também aparece como *outlier* ou extrema em quase todas as questões do Construto Posto. No entanto, o número de *outliers* é mais elevado neste construto e os demais soldadores que contribuíram com

estas respostas são todos do sexo masculino, com idades, postos de trabalho e processos de soldagem variados.

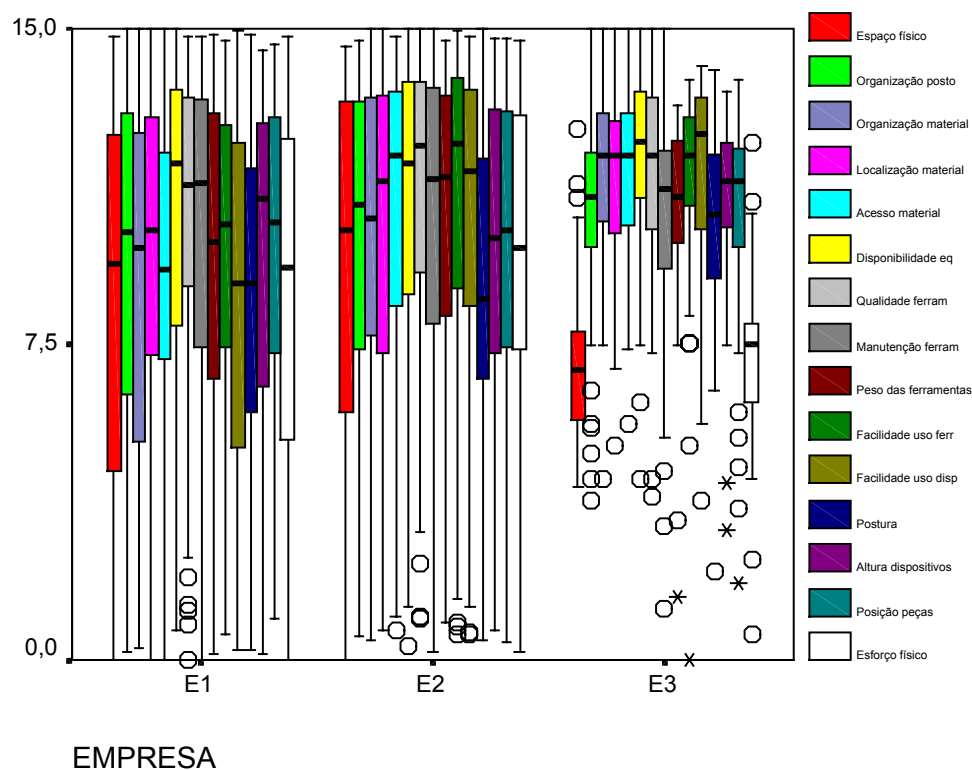


Figura 20 - Gráfico com as médias das respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Posto.

Assim, apesar das médias elevadas, alguns fatores parecem influenciar a opinião dos soldadores, principalmente na Empresa 1, como apresentado previamente na seção de análise dos fatores de impacto sobre a opinião dos soldadores. Na Empresa 2, isto só ocorre com relação ao grau de escolaridade, em que os soldadores cursando 3º grau não estão tão satisfeitos com as questões relativas ao posto de trabalho quanto o resto de seus colegas. Na Empresa 3, onde dispersão dos dados é pequena, o nível de experiência e o sexo do indivíduo parecem fazer diferença na satisfação com as questões relativas ao posto de trabalho. A diferença entre os sexos poderia ser explicada por diferenças antropométricas entre homens e mulheres que interfeririam no conforto das soldadoras ao lidar com peças e equipamentos nos postos de trabalho. Já a variação de opinião entre soldadores com diferentes níveis de experiência, que ocorre nas Empresas 1 e 3 poderia levar a pensar que os soldadores mais experientes tendem a ser mais exigentes.

Porém, na Empresa 2 isto não acontece, o que pode ser resultado de questões específicas da empresa, onde os soldadores apresentariam menor grau de exigência.

A grande quantidade de fatores a influenciar a opinião dos soldadores da Empresa 1 pode explicar a grande variabilidade nas respostas de seus soldadores e, também, ser reflexo de características específicas da empresa, diferenciando-a das demais. De fato, esta empresa investe em intervenções de ergonomia e em intenso trabalho de divulgação de conceitos desta disciplina entre seus funcionários, o que pode colaborar para seu maior senso crítico (KMITA, 2003).

De acordo com a revisão da literatura, que consta no Capítulo 2 desta dissertação, a maioria dos problemas musculoesqueléticos apresentados pelos soldadores está associada às posturas que estes profissionais são obrigados a adotar durante a soldagem, além da manipulação de cargas, principalmente na montagem das peças de maiores dimensões, a serem soldadas, em geral, em gabaritos. Por isto, e pela visão microergonômica dos pesquisadores, a maioria dos parâmetros de Kadefors e Laring (1997) foca nestas questões.

Porém, os soldadores entrevistados na fase inicial de levantamento de dados reclamaram da falta de espaço e desorganização dos postos de trabalho. Assim, impõe-se a questão do porquê de as médias das respostas para as questões relativas ao posto de trabalho estarem tão altas. A primeira possibilidade é a de que os itens do Construto Ambiente pesem tanto para os soldadores, que os demais itens dos demais construtos acabem representando problemas menores. A segunda possibilidade é a de que, na amostra de soldadores que participou das entrevistas, estejam os soldadores pertencentes aos 25% menos satisfeitos com as questões do construto.

As empresas onde se deu a coleta de dados mostram esforços no sentido de aliviar a carga física sobre os soldadores, principalmente nas Empresas 1 e 3. Na Empresa 2, grande parte da carga física a que os soldadores estão submetidos tem origem no constrangimento postural que, devido às características do produto sendo fabricado, hoje exige que os soldadores tenham que trabalhar em locais com dimensões limitadas, adotando posturas inadequadas na maior parte do tempo da jornada de trabalho, inclusive ocorrendo trabalho com soldagem sobre-cabeça, considerada a principal causa dos maiores problemas nos ombros dos soldadores (HERBERTS e KADEFORS, 1976).

Além disso, os soldadores dos setores de montagem desta empresa estão submetidos ao impacto resultante das marretadas utilizadas para corrigir as deformações causadas pela soldagem das peças maiores, como já descrito na discussão sobre ruído, neste capítulo.

A demanda inicial da Empresa 1 era focada nos constrangimentos musculoesqueléticos dos soldadores, com especial atenção aos soldadores que trabalhavam nos postos de solda ponto suspensa. A solução definitiva para o problema causado por estes postos já foi adotada pela empresa: a modificação do produto, onde a necessidade de soldagem a ponto foi eliminada. No entanto, como a empresa está adotando duas linhas de montagem paralelas, uma para o produto novo e outra para o antigo, os postos de solda ponto continuarão a existir por algum tempo: enquanto o modelo antigo do produto for fabricado, mais o tempo necessário para fabricar peças de reposição para os produtos vendidos. A segunda solução seria a robotização, que também já foi adotada pela empresa em suas unidades nos Estados Unidos. As demais soluções possíveis minimizariam o problema, não o eliminando por completo: a mecanização, com a fixação da ferramenta e movimentação da peça por meio mecânico; ou a troca da ferramenta por outro modelo menor e mais leve, que represente menor custo para o soldador. Este tipo de ferramenta mais leve é empregado, hoje, nos postos não robotizados da Empresa 3, que empregam solda ponto.

Kadefors e Laring (1997) recomendam o uso de **manipuladores** para fixação e posicionamento das peças sendo soldadas, para que a peça possa ser movida por meio mecânico e posicionada de maneira a permitir o trabalho em posturas que não prejudiquem o soldador. Vários soldadores, quando perguntados sobre a possibilidade de usarem este tipo de equipamento, durante as entrevistas, disseram não achar necessário, por a peça já estar na posição adequada, ou por considerarem que não é possível mudar a posição da peça que soldam, devido às suas dimensões. Alguns gabaritos têm partes articuladas que permitem ajustes, porém, o sistema adotado na maioria exige que mais de uma pessoa esteja envolvida na sua regulagem, fazendo com que os soldadores acabem desistindo de ajustar o equipamento. Na Empresa 2, os gabaritos de montagem do ônibus são móveis e automatizados em um dos setores, porém, não podendo ser considerados manipuladores, como os recomendados por Kadefors e Laring (1997), pois não têm a função de aliviar a carga sobre o soldador, mas facilitar a movimentação para a remoção da peça quando montada.

As três empresas apresentam **equipamentos auxiliares de transporte** de vários tipos nos postos de soldagem. Uma análise superficial poderia concluir que estes equipamentos são abundantes nas empresas, principalmente nas Empresas 1 e 3. Os soldadores das Empresas 1 e 2, no entanto, queixaram-se, nas entrevistas, da pouca disponibilidade destes equipamentos em todos os postos. Na Empresa 3, o sistema de produção adotado parece fazer com que os equipamentos disponíveis sejam suficientes, pois todo o transporte de peças é feito mecanicamente, ao longo de uma linha de montagem. Assim, os operadores ficam, aparentemente, livres do manejo de carga. Porém, nesta empresa não foram feitas entrevistas com os soldadores, tendo-se dado a coleta de dados somente por meio da aplicação dos questionários, o que não permitiu maior proximidade com os trabalhadores para o levantamento mais preciso de sua demanda nos postos de solda.

Entre as **ferramentas** utilizadas pelo soldador, as empresas suspendem, em geral, o alimentador e o rolo de arame, no caso de processos com alimentação contínua, que são os mais empregados. A tocha, em si, tem seu peso sustentado inteiramente pelo próprio soldador em todos os tipos de posto de trabalho em que se realiza soldagem manual. Nas listagens fornecidas pela Empresa 1, o peso indicado das tochas é de 2,5kg, medido em balança, pois o modelo é fabricado especialmente para a empresa, ficando, assim, acima do limite de peso recomendado por Kadefors e Laring (1997) para que sejam utilizadas sem suporte. Porém, o fornecedor, SuMig/SolMig, que também fornece as tochas da Empresa 2, indica as tochas como pesando entre 0,800kg e 1,030kg, o que as colocaria dentro dos parâmetros recomendados. As tochas apresentam, ainda, comandos centrais que, segundo o fabricante e os funcionários das empresas, podem ser usadas tanto por pessoas destros como canhotos, como recomendado nos parâmetros de Kadefors e Laring (1997), ao indicar tochas com comandos alternados.

O **piso** dos postos de soldagem da Empresa 1 não é totalmente livre, ficando, muitas vezes, comprometido com o armazenamento de peças e, mesmo, com cabos parcialmente suspensos, causando tropeços dos soldadores, o que foi flagrado em filmagens durante esta pesquisa. Na Empresa 2, encontra-se situações mais variadas, com postos de montagem sobre passarelas elevadas (Elevacar), onde os soldadores ficam dispostos lado a lado, cujas ferramentas têm abastecimento aéreo. Há, ainda, casos em que o posto é o produto, assim, o soldador tem subir ou entrar no produto, o

que faz com que o espaço de circulação seja restrito para seu deslocamento seguro. O que se encontra, frequentemente, no piso da maioria dos postos de solda são os respingos solidificados da solda, que atrapalham o livre deslocamento de equipamentos que apresentem rodízios, como os assentos disponibilizados em alguns postos. Na Empresa 3, os poucos postos de solda MIG/MAG estão distribuídos em torno do produto sendo montado, em uma cabine, cujas laterais são fechadas, com a alimentação das tochas sendo aérea. Apesar do espaço ser restrito, a área de piso é liberada de cabos.

Em geral, os soldadores são responsáveis pela **limpeza** e ordem do seu posto de trabalho, responsabilidade dividida com os colegas do outro turno, que trabalham no mesmo posto. Quando não há boa comunicação entre os turnos, ocorrerem atritos. Como exemplo deste tipo de atrito, cita-se as queixas dos soldadores que os colegas do outro turno não cuidam adequadamente da conservação das ferramentas de uso comum, narradas durante as entrevistas, por soldadores da Empresa 2 e confirmadas nos comentários dos soldadores nos questionários, apresentados no Apêndice D desta dissertação.

As **cortinas de soldagem** são encontradas em grande quantidade, principalmente na Empresa 1. Na Empresa 3, as cabines com as laterais fechadas que definem os postos de solda MIG/MAG, dispensam o uso das cortinas. Na Empresa 2 são encontradas cortinas de soldagem somente nos postos dos setores de pré-montagem, praticamente todos do tipo bancada. As cortinas de soldagem disponíveis no mercado divulgam seguir as normas internacionais, todas baseadas nas normas DIN e British Standards de opacidade e frequência de absorção de radiação, em 3 opções de cores: laranja, verde e cinza. Porém, em nenhuma das três empresas, nem trabalhadores, chefes de equipes ou instrutores foram capazes de informar o critério de escolha da cor das cortinas adotadas.

Os postos com **aparência** geral agradável são encontrados somente na Empresa 3, apesar de a Empresa 1 ter estado em processo de mudança de leiaute durante esta pesquisa, não sendo possível, ainda, avaliar corretamente este aspecto nesta empresa. A aparência dos postos da Empresa 2 depende do setor analisado. Nos setores de pré-montagem, é bastante semelhante aos postos do mesmo tipo na Empresa 1, podendo ser melhorados, seja na circulação mais fluida, seja na iluminação mais intensa, seja na organização mais clara das peças e elementos limitadores do espaço, que podem resultar em melhor aparência dos postos. Nos setores de montagem, no entanto, o acúmulo de

soldadores trabalhando ao mesmo tempo em um único produto, faz com que a absorção e compreensão do espaço e de sua organização sejam mais demoradas e complexas. Provavelmente, o aumento da distância entre trabalhadores nestes postos poderia contribuir para melhorar, tanto a segurança dos soldadores, como a aparência e compreensão do conjunto.

Na Tabela 6 são apresentadas as notas dos postos de soldagem das três empresas com relação aos parâmetros propostos por Kadefors e Laring (1997) para as questões relativas ao Construto Posto, onde os valores maiores indicam situação melhor dos postos da empresa. As notas dos soldadores correspondem às suas médias de satisfação e opinião com cada um dos parâmetros de projeto correspondentes às questões do questionário. Observa-se que para a maioria dos itens, os postos de soldagem da Empresa 3 apresentam melhor pontuação. Os itens em que há diferença significativa com relação às outras empresas são “ferramentas de trabalho” e “limpeza e ordem do posto”. Para os itens “levantamento de peso” e “espaço físico”, no entanto, a Empresa 3 apresenta pontuação significativamente mais baixa que as demais empresas. Nos dois outros itens onde se verificou diferença estatística, “comando das tochas de soldagem alternados” e aparência geral do posto agradável/atrativa”, a Empresa 1 mostrou-se com pontuação mais baixa que as demais empresas. Os testes estatísticos, ANOVA, Tukey e Duncan, são apresentados no Apêndice G desta dissertação.

Tabela 6 - Notas dos postos de soldagem das três empresas com relação às questões do Construto Posto.

Parâmetro	E1	P1	T1	E2	P2	T2	E3	P3	T3	P-valor
Redução esforços musculoesqueléticos	10,06	3	30,18	9,69	3	29,07	10,47	5	52,35	0,326
Levantamento de peso	8,87	5	44,35	9,21	5	46,05	7,20	5	36,00	<0,01
Ferramentas de trabalho	9,65	3	28,95	10,27	3	30,81	10,78	5	53,90	0,073
Comandos das tochas de soldagem alternados	9,99	7	69,93	10,84	7	75,88	11,72	7	82,04	<0,01
Espaço físico	8,62	3	25,86	9,38	1	9,38	7,04	5	35,20	<0,01
Piso livre de cabos		5			3			7		*
Limpeza e ordem do posto	9,02	5	45,10	9,81	3	29,43	11,77	7	82,39	<0,01
Cortinas de solda		5			3			3		*
Aparência geral do posto agradável/atrativa	9,31	3	27,93	10,34	1	10,34	10,61	7	74,27	0,016
Total Posto			272,30			230,96			416,15	

Notas: E: médias dos soldadores das empresas;
P: nota do pesquisador (1=sem nenhum item especificado; 3=com um item especificado; 5=com 2 itens especificados; 7=com todos os itens especificados);
T: total dos pontos dos soldadores multiplicados pelos pontos do pesquisador.
* Variável não avaliada.

c) EPIs. Os soldadores das três empresas também foram solicitados a opinar sobre os Equipamentos de Proteção Individual – EPIs utilizados, pois parte do desconforto

relatado foi atribuído ao uso destes equipamentos, assim como a causa de alguns acidentes do tipo impacto contra, em consequência da pouca visibilidade permitida pelas máscaras de soldagem.

Foram encontrados 3 tipos de máscara de soldagem nas empresas em que se deu esta pesquisa, identificadas como: máscara manual, máscara com sensor e máscara sem sensor. As máscaras dos tipos manual e sem sensor são encontradas somente nas Empresas 1 e 2. A máscara com sensor é encontrada nas três empresas. O gráfico da Figura 21 apresenta a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 quanto aos 3 tipos de máscara de soldagem, com relação ao seu conforto, à proteção oferecida pelas máscaras e à visibilidade permitida por elas. Percebe-se que a maioria dos soldadores tem opinião na zona de satisfação da escala, sendo que a visibilidade da máscara manual representa maior satisfação para os soldadores da Empresa 1. Na Empresa 2, esta máscara tem, nos 3 aspectos investigados, satisfação ligeiramente superior que as demais.

O gráfico da Figura 22 apresenta a opinião dos soldadores das três empresas quanto à máscara com sensor, com relação ao conforto, à proteção que oferece e à visibilidade que permite. Esta máscara é usada por poucos soldadores das Empresas 1 e 2, sendo que só foi testada por alguns profissionais, o que pode explicar a grande variabilidade das respostas. Na Empresa 3, é a única máscara utilizada. Percebe-se, pelas respostas dos soldadores, que a visibilidade da máscara parece ser sua grande vantagem.

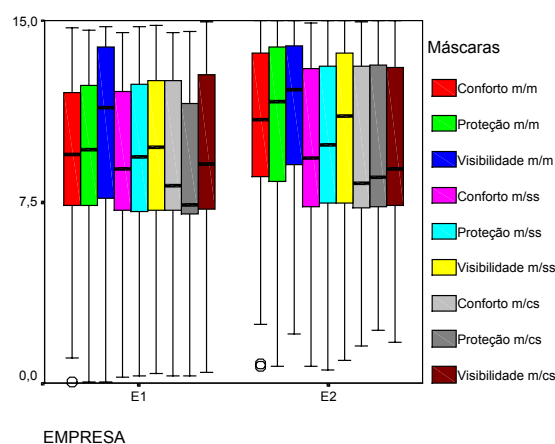


Figura 21- Gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 sobre as máscaras de soldagem.

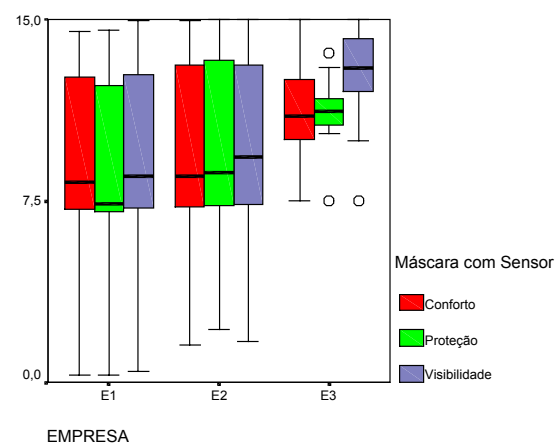


Figura 22 - Gráfico com a opinião dos soldadores das três empresas sobre a máscara de soldagem com sensor.

A Figura 23 apresenta o gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 quanto aos aventais usados: com mangas e sem mangas. Na Empresa 1, a maioria dos soldadores apresenta satisfação com os dois tipos de avental, com exceção do conforto do avental com mangas, que teve metade dos soldadores com opinião na zona de satisfação e metade na zona de insatisfação. Já na Empresa 2, o avental sem mangas apresentou resultados semelhantes, tanto para o conforto como para a proteção oferecida pelo EPI.

Na Empresa 3, o único avental utilizado é o sem mangas, assim, é apresentado o gráfico comparativo das médias de satisfação dos soldadores das três empresas sobre o avental sem mangas na Figura 24. Se, na Empresa 3, o conforto do avental sem mangas é satisfatório para os soldadores, a proteção não é para boa parte destes profissionais.

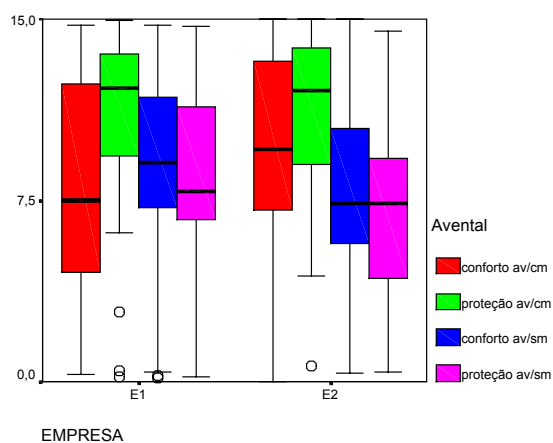


Figura 23 - Gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 com os aventais com mangas e sem mangas.

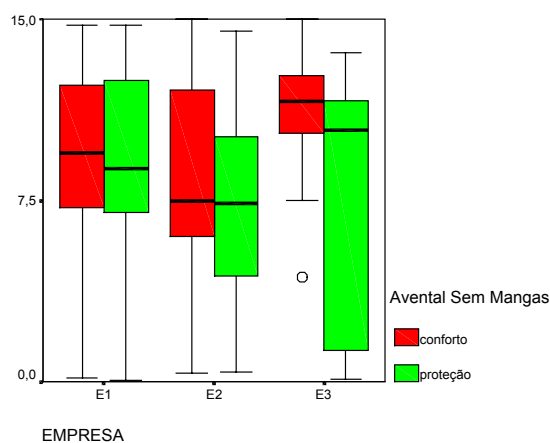


Figura 24 - Gráfico com a opinião dos soldadores das três empresas sobre o avental sem mangas.

O gráfico da Figura 25 apresenta a opinião dos soldadores das três empresas sobre sapatos de segurança e perneiras. Em geral, os sapatos de segurança são usados juntamente com as perneiras, sendo que a maioria dos soldadores apresentou opinião na zona de satisfação para os dois equipamentos, sendo que a perneira apresentou maior dispersão nos dados, puxando para a zona de insatisfação da escala, representada por 25% da população, sendo que estes foram os EPIs que mais apresentaram respostas *outliers*.

A Figura 26 apresenta o gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 sobre os sapatos de segurança, as perneiras e as botas de segurança. As botas de segurança são usadas como alternativa ao conjunto sapatos e perneira. No entanto, na Empresa 1, as médias de satisfação mostram que tanto os sapatos como a perneira são ligeiramente mais confortáveis e mais eficientes na proteção na opinião da maioria dos soldadores. Já na Empresa 2, tanto a proteção como o conforto se equivalem aos da perneira. No entanto, os itens que apresentam médias na zona de satisfação são: conforto dos sapatos de segurança, conforto e proteção da perneira e conforto das botas de segurança, na Empresa 2. Na Empresa 1, o conforto da perneira e das botas de segurança são os únicos itens com médias na zona de satisfação, sem considerar as respostas *outliers*.

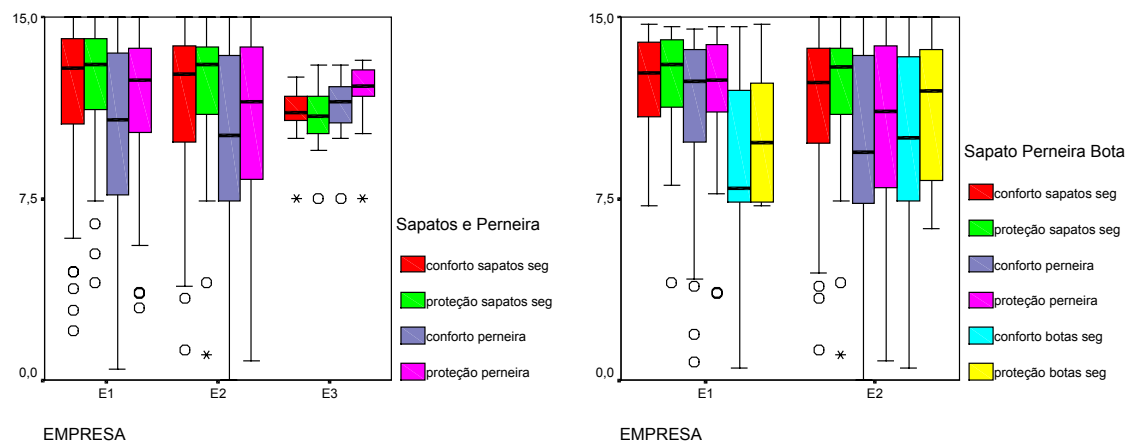


Figura 25 - Gráfico com a opinião dos soldadores das três empresas com os sapatos de segurança e com as perneiras.

Figura 26 - Gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 com os sapatos de segurança, as perneiras e as botas de segurança.

A Figura 27 apresenta o gráfico com a opinião dos soldadores das Empresas 1 e 2 sobre a touca e o filtro/respirador. Os soldadores das duas empresas apresentam médias na zona de satisfação para os dois EPIs, sendo que as médias para o filtro/respirador na Empresa 1 são ligeiramente menores, mas ainda na zona de satisfação.

O gráfico apresentado na Figura 28 mostra a opinião dos soldadores das três empresas sobre as luvas de soldagem. Apesar da maior dispersão dos dados das Empresas 1 e 2, a maioria dos soldadores apresenta médias na zona de satisfação nas três empresas.

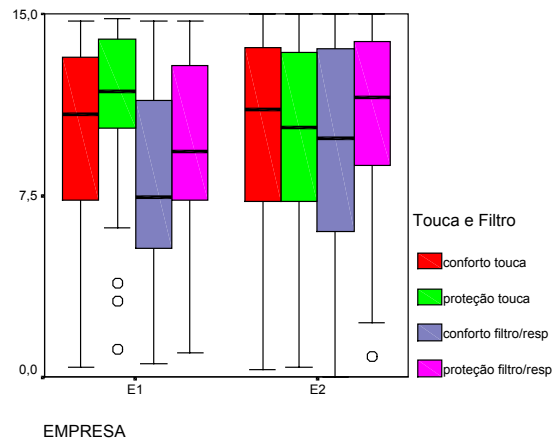


Figura 27 - Gráfico com a opinião dos soldados das Empresas 1 e 2 com a touca e o filtro/respirador.

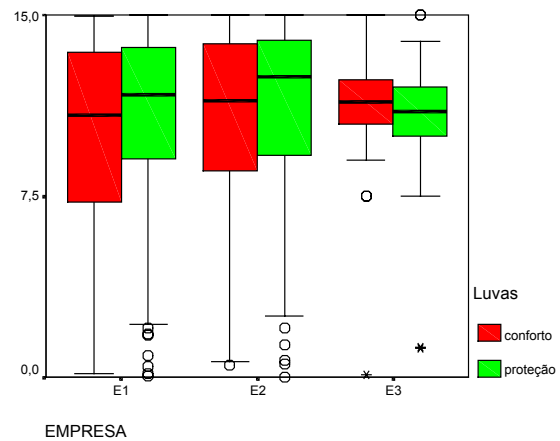


Figura 28 - Gráfico com a opinião dos soldados das três empresas com as luvas.

Percebe-se, portanto, que as médias de satisfação dos soldados das três empresas mostraram que a opinião da maioria dos soldados está na zona de satisfação para a maior parte dos EPIs. Porém, a necessidade de uso destes equipamentos foi uma das queixas dos soldados durante as entrevistas realizadas nas Empresas 1 e 2. Muitos EPIs foram considerados desconfortáveis, tanto na forma como no tamanho, mas, também, pelo calor resultante de seu uso, além disso, seu uso foi considerado como sendo responsável por acidentes ocorridos no chão de fábrica, principalmente, os já mencionados acidentes relacionados à pouca visibilidade das máscaras de soldagem.

Os relatos de alguns soldados revelaram que há alguma resistência no uso de alguns destes equipamentos, e que as campanhas educativas das empresas são necessárias para convencer vários trabalhadores da necessidade de seu uso. Que estes equipamentos servem, mais do que atrapalhar, para proteger o trabalhador.

É sabido que o uso destes equipamentos diminui a sensibilidade do indivíduo, ou seja, sua capacidade de perceber o ambiente que o cerca. É justamente neste aspecto que atua a forma de proteção do EPI, como um anteparo entre o indivíduo e o elemento perigoso. A incompatibilidade entre a necessidade de aguçar a percepção do trabalhador e o princípio de funcionamento do EPI é um paradoxo com que as empresas têm de lidar no dia-a-dia da produção. Além da diminuição da sensibilidade, a sudorese causada pelo uso de vários destes equipamentos pode ser um fator de risco a mais para um

trabalhador como o soldador, que utiliza equipamentos elétricos, pois a umidade da pele pode aumentar sua condutividade elétrica, aumentando o risco de sofrer choques.

d) Dados relativos às questões de Desconforto/Dor. O gráfico apresentado na Figura 29 mostra a percepção dos soldadores das três empresas com relação às ocorrências de Desconforto/Dor durante seu trabalho, em diferentes partes do corpo. Os valores das respostas têm correspondência direta à percepção de desconforto/dor dos soldadores, ou seja, quanto maior o valor da resposta, maior a percepção de desconforto/dor.

Como ocorreu nos demais construtos, a variabilidade das respostas dos soldadores das Empresas 1 e 2 é maior que a das respostas dos soldadores da Empresa 3. No entanto, esta Empresa apresenta as únicas respostas *outliers* e extremas deste conjunto de questões. Identifica-se, portanto, a maior percepção de desconforto/dor para os braços, costas, pernas e pés dos soldadores da Empresa 3.

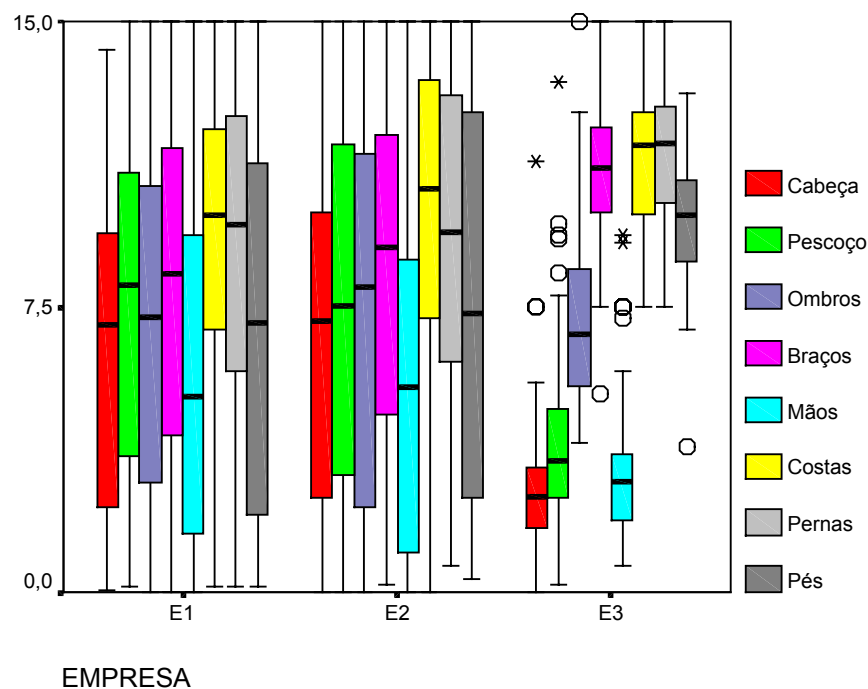


Figura 29 - Gráfico com as respostas dos soldadores das três empresas para as questões de percepção de Desconforto/Dor em diferentes partes do corpo.

Assim, a leitura do gráfico apresentado na Figura 29 permite verificar que a maioria dos soldadores das Empresas 1 e 2 (75%) e todos os soldadores da Empresa 3 apresentam desconforto/dor nas costas e nas pernas. A parte do corpo para a qual a maioria dos

soldadores das Empresas 1 e 2 e todos os soldadores da Empresa 3 apresentaram menor grau de desconforto/dor foi as mãos. Nas demais partes do corpo, as duas populações apresentam metade de seu contingente com mais desconforto/dor e metade com menos desconforto/dor, com variações que dependem da parte do corpo.

Os dados prospectados nas três empresas quanto à percepção de desconforto/dor dos soldadores mostram que os ombros, alvo de grande parte dos estudos musculoesqueléticos envolvendo este tipo de trabalhador (HERBERTS e KADEFORS, 1976; HERBERTS, KADEFORS e BROMAN, 1980; SIGHOLM et al., 1984; JARVHOLM et al., 1991; TÖRNER et al., 1991; LOWE et al., 2001), não foram as partes do corpo onde os soldadores percebem a maior quantidade de desconforto/dor. As costas e as pernas parecem ser os locais mais críticos, principalmente para os soldadores da Empresa 3. No entanto, a dispersão dos dados nas Empresas 1 e 2 exige maior cuidado na análise. A Empresa 2 é a única das três empresas onde ocorre o trabalho do tipo sobre-cabeça, considerado característico do trabalho do soldador e do qual o soldador é símbolo, o que se deve ao fato de a maioria dos estudos publicados com soldadores serem resultado de pesquisas feitas em estaleiros, onde este tipo de trabalho é comum. Nas três empresas em que se deu esta pesquisa, a Empresa 2 é a que tem sistema de produção mais próximo ao de um estaleiro, devido, principalmente, ao tamanho do produto sendo fabricado. Assim, o soldador constrói um produto onde ele é obrigado a entrar para executar suas tarefas, muitas vezes em espaços diminutos que dificultam a movimentação e o posicionamento confortável do corpo para que possa trabalhar sem risco de sofrer danos físicos. Portanto, justifica-se o fato de o número de soldadores da Empresa 2 que indicam mais desconforto/dor nos ombros ser ligeiramente maior que na Empresa 1 e ainda maior que na Empresa 3. É preciso considerar, ainda, que o esforço da soldagem, por si só, leva à fadiga muscular localizada (HERBERTS, KADEFORS e BROMAN, 1980), resultando em descréscimos motores (CHAFFIN, 1973). O fato de os soldadores da Empresa 2 terem de aplicar golpes de marreta para correção de deformações é um agravante na sobrecarga a que o soldador está submetido no dia-a-dia.

Na Empresa 3, a postura típica é o trabalho em pé, sendo esperado alto índice de desconforto/dor para pernas e pés entre os soldadores desta empresa. Porém, as Empresas 1 e 2 apresentam a maioria de seus soldadores também trabalhando em pé,

portanto, justificando os altos índices de desconforto/dor encontrados para estas partes do corpo.

O fato de os trabalhadores das Empresas 1 e 2 apresentarem mais desconforto/dor na cabeça e no pescoço do que os da Empresa 3, pode ser resultado do processo de soldagem adotado, bem como do tipo de EPI fornecido aos soldadores em cada empresa. Os soldadores que trabalham com processos que produzem radiação luminosa têm que usar máscara de proteção para os olhos e a face. A consequência é a pouca visibilidade do ambiente e do próprio trabalho executado, uma vez a tocha de soldagem desligada, quando o soldador utiliza máscara de solda de cabeça sem sensor. Os poucos soldadores da Empresa 3 que trabalham com solda MIG/MAG utilizam o tipo de máscara de soldagem que, nesta pesquisa, é descrita como “de cabeça com sensor”, cujo filtro escurece com a luminosidade produzida pela soldagem, clareando quando a luz cessa. Já a máscara manual, muito usada na Empresa 2 (e, praticamente, só na Empresa 2), é mantida em frente ao rosto pela mão, o que faz com que o soldador tenha que manter uma das mãos sempre ocupada com a máscara. Porém, ao desligar a tocha, a máscara é removida praticamente no mesmo instante. Com o uso da máscara de cabeça, as duas mãos são usadas na execução da tarefa, seja para precisão, seja para equilíbrio. No entanto, para as máscaras de cabeça sem sensor, bastante usadas nas Empresas 1 e 2, no momento em que a tocha é desligada, o soldador deve liberar uma das mãos para erguer a máscara, inspecionar o trabalho e baixá-la, novamente, no momento de reiniciar a soldagem. Estes gestos são repetidos em períodos de poucos minutos, às vezes, em menos de um minuto, dependendo do comprimento do cordão de solda sendo executado. A maioria dos soldadores acaba usando como alternativa a este gesto repetitivo e que exige mais tempo e energia para ser executado: baixar a máscara com um gesto da cabeça, fazendo com que ela se desequilibre e caia, sob a ação da gravidade. As entrevistas revelaram que os soldadores têm consciência de que este gesto não é adequado, porém continuam utilizando-o, dizendo que a regulagem da máscara permite que ela caia sem esforço. No entanto, a estratégia dos soldadores para ganhar tempo e economizar o gesto de baixar a máscara pode estar-lhes resultando em custo de bem-estar físico, representado nas maiores médias de dores de cabeça e pescoço. Os dados da Tabela 7, porém, mostram que para os postos do tipo máquina/robô da Empresa 1, a dor no pescoço é menor que para os demais soldadores, enquanto a dor na cabeça permanece constante. Além disso, o desconforto/dor no pescoço e cabeça dos

soldadores da Empresa 3 estão são todos similares, tanto entre os que trabalham com máscara de soldagem, ou seja, com solda MIG/MAG, como entre os que não usam, por trabalharem com solda ponto. Assim, o desconforto/dor na cabeça pode ser conseqüência do nível de ruído das empresas, onde as empresas mais ruidosas, 1 e 2, apresentam os soldadores com maior percepção de desconforto/dor para cabeça, em contraste com a Empresa 3, onde estas médias são bem mais baixas.

O desconforto/dor nas costas também é bastante comum na profissão do soldador, uma vez que, seja em pé, seja sentado, ele reclina para frente para posicionar a tocha e executar a solda. Os braços esticados, com a tocha na mão, prejudicam tanto ombros como costas. Além disso, ao inclinar para frente, as costas devem sustentar o peso da cabeça, dos membros, da tocha e do próprio tronco. O objetivo da proposta de uso de manipuladores que posicionem as peças é justamente para minimizar os esforços, diminuindo a freqüência de adoção deste tipo de postura. Na seção que discutiu as questões relativas ao posto de trabalho, foi levantada a hipótese do uso de máquinas de solda ponto mais leves na Empresa 1, como as empregadas hoje na Empresa 3, para a minimização do estresse físico causado sobre os soldadores, demanda inicial da Empresa 1. No entanto, como apresentado no gráfico da Figura 29, a percepção de desconforto/dor dos soldadores da Empresa 3 para o ombro, que recebe a maior parte do impacto da ferramenta de solda ponto suspensa, está elevada o bastante para que não se possa considerar a opção de adoção de máquinas suspensas de solda ponto mais leves, como a solução mais adequada para os soldadores.

Além disso, a análise dos fatores de impacto sobre a opinião dos soldadores, apresentada previamente, mostrou que os soldadores trabalhando em sistema mais automatizado de produção, ou seja, na Empresa 3, não estão totalmente protegidos de ocorrência de desconforto/dor no seu trabalho. A existência de postos de soldagem manual na empresa poderia induzir à conclusão de esta ser a causa da ocorrência de desconforto/dor entre os soldadores. Porém, os dados mostram que os maiores índices ocorrem entre os soldadores trabalhando nos postos do tipo máquina/robô, assim, se fez necessário investigar a causa destes índices mais elevados. Para tanto, foram analisadas as médias de percepção de desconforto/dor, em cada parte do corpo, apresentadas pelos soldadores para cada tipo de posto de trabalho, mostradas na Tabela 7. Os dados desta tabela permitem verificar que a percepção de desconforto/dor dos soldadores que

trabalham nos postos do tipo máquina/robô da Empresa 3 mais elevada nas costas, pernas e pés parece estar contribuindo para que este grupo de trabalhadores se diferencie dos demais. Esta diferença é significativa entre empresas e, para costas e pés, dentro da Empresa 3. Os cálculos estatísticos, feitos por meio da ANOVA, encontram-se no Apêndice H desta dissertação. Como não foi possível entrevistar estes soldadores, resta a hipótese de que a intensidade da produção em seus postos, talvez devido ao ritmo ditado pela linha de produção, possa estar causando esta diferença. Esta hipótese deverá ser avaliada, portanto, em trabalhos futuros. No entanto, assim como outras posturas trabalho, mais prejudiciais, que os soldadores são obrigados a adotar para executar suas tarefas, os dados apresentados indicam que a postura em pé também esteja resultando em custo físico para estes trabalhadores.

Tabela 7 - Médias de desconforto/dor em cada parte do corpo dos soldadores das três empresas para cada tipo de posto de trabalho.

		cabeça	pescoço	ombros	braços	mãos	costas	pernas	pés
E1	Bancada	5,9	7,1	7,4	7,8	5,7	9,3	9,2	8,0
	Gabarito	5,6	7,6	7,2	8,1	6,2	8,5	8,6	7,0
	Produto	5,7	8,1	7,0	9,9	5,8	10,4	10,6	7,7
	Máquina/Robô	5,0	4,1	3,8	5,3	3,7	9,0	9,0	6,9
E2	Bancada	5,5	7,8	8,2	8,7	4,1	9,3	8,7	7,6
	Gabarito	6,5	9,0	8,9	9,4	5,6	10,9	10,2	9,0
	Produto	6,3	7,3	7,3	8,3	5,7	9,2	9,0	7,7
E3	Gabarito	2,4	4,2	7,2	11,5	3,3	11,3	11,6	9,7
	Produto	2,9	3,9	7,0	10,5	3,3	11,2	11,2	9,4
	Máquina/Robô	2,7	4,9	7,9	11,3	2,7	12,4	12,3	10,9

Além disso, como a satisfação com posto de trabalho, a percepção de desconforto/dor também é maior com o aumento da idade, conforme mostram os dados coletados junto aos soldadores. O tipo de postura adotada, como esperado, também impacta na percepção de desconforto/dor dos soldadores: a maior percepção de desconforto/dor apresentada pelos soldadores que adotam outras posturas de trabalho (que incluem soldar de joelhos e deitado, entre outras posturas citadas por estes trabalhadores) confirma a expectativa das posturas inadequadas adotadas por estes soldadores estarem lhes causando estresse físico. O tipo de processo de soldagem apresentando-se como fator de impacto sobre a percepção de desconforto/dor dos soldadores pode indicar que os “outros processos de soldagem” estejam ligados às posturas prejudiciais aos soldadores. Já as mulheres da Empresa 3, apresentaram maior percepção de desconforto/dor, o que pode ter relação com sua menor satisfação com questões relativas ao posto de trabalho, já abordadas neste capítulo. No entanto, como visto na citada seção de análise dos fatores de impacto, os demais fatores de impacto influem

sobre a percepção de desconforto/dor dos soldadores de maneira variada em cada empresa.

e) Dados relativos às questões de Organização do Trabalho. A Figura 30 apresenta o gráfico com as respostas das questões do Construto Organização do Trabalho para as três empresas. A escala empregada é de satisfação/insatisfação, com exceção da questão que perguntou se o ritmo de produção atrapalhava a qualidade do produto. Esta questão pertencia ao bloco onde foi empregada a escala de intensidade ou frequência da ocorrência dos eventos. Assim, as respostas dos soldadores para esta questão tiveram seus valores invertidos ($15 - x$) para garantir que apresentassem resposta positiva tendendo ao valor 15 da escala, ou seja, quanto maior o valor da resposta, menos o ritmo de produção atrapalha a qualidade do produto sendo fabricado.

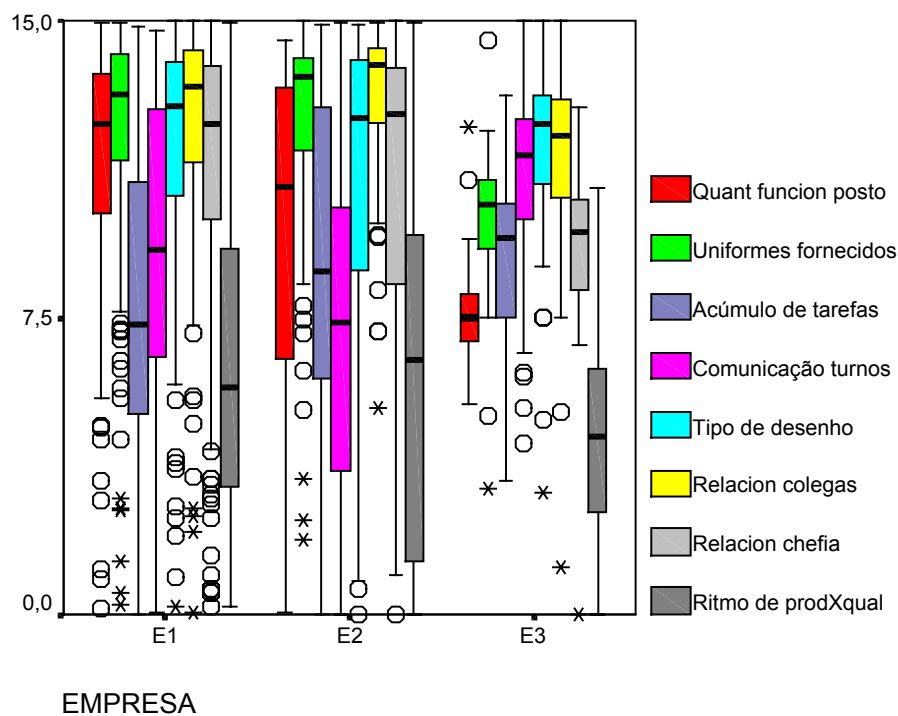


Figura 30 - Gráfico com as respostas dos soldadores das três empresas para as questões de Organização do Trabalho.

Observa-se algumas questões com menor variabilidade nas Empresas 1 e 2, se comparadas com as respostas dos construtos já apresentados, onde praticamente todas as questões apresentavam grande variabilidade. No entanto, neste construto ocorre o aumento das respostas *outliers* e extremas. A maioria dos soldadores das três empresas apresenta as respostas na zona de satisfação da escala, porém, com o pior desempenho

aparecendo justamente na única questão onde não foi empregada a escala de satisfação, indicação de que o ritmo de produção atrapalha a qualidade dos produtos sendo fabricados nas três empresas, na opinião da maioria dos soldadores (mais de 50% nas Empresas 1 e 2 e mais de 75% na Empresa 3). Note-se, ainda, que as três empresas têm distribuição de médias semelhantes para as questões do construto, sendo que as médias para relacionamento com os colegas praticamente dominam os três *rankings*.

Os soldadores das três empresas apresentaram médias altas de satisfação com a maioria dos fatores do Construto Organização do Trabalho. Entretanto, uma das grandes queixas dos soldadores da Empresa 2 durante as entrevistas, a quantidade de soldadores trabalhando juntos no mesmo posto, apareceu, nos dados dos questionários, como problemática somente para 25% dos trabalhadores da empresa. Já a integração e comunicação entre turnos, outra queixa dos soldadores da Empresa 2, pareceu dividir os soldadores. Porém, a grande qualidade, nas três empresas, parece ser o relacionamento com os colegas.

A análise da distribuição das médias de acordo com a interação do fator empresa com os fatores individuais que podem causar impacto na opinião dos soldadores, apresentada neste capítulo, mostrou que, para cada fator, a maioria dos grupos de soldadores da Empresa 1 apresentam as maiores médias de satisfação, seguidos dos soldadores da Empresa 2. Nesta empresa, porém, a distribuição de médias é bastante irregular, sendo que o único padrão repetido em duas empresas foi para o fator experiência, em que as Empresas 1 e 2 apresentaram mesma curva de distribuição de médias. Além disso, a única ocorrência de médias de insatisfação, entre todos os fatores, em todas as empresas, foi dos soldadores cursando 3º grau na Empresa 2. As demais médias se encontram todas entre a região média e a de satisfação. Na Empresa 3, no entanto, a única ocorrência de médias mais elevadas de satisfação com as questões de Organização do Trabalho foi entre os soldadores que trabalham nos postos do tipo máquina/robô, o mesmo ocorrendo com os soldadores da Empresa 2 que trabalham em bancada. Estes postos da Empresa 2 correspondem aos setores de pré-montagem, que também apresentaram maiores médias na zona de satisfação na análise dos fatores de impacto. Os setores de pré-montagem fabricam peças a serem utilizadas na montagem dos ônibus, portanto, cada trabalhador tem maior controle de seu posto de trabalho, não tendo de se ajustar à velocidade dos colegas, como nos postos do tipo produto e gabarito

da mesma empresa. Os postos de trabalho da Empresa 3, porém, pertencem a uma forma de organização de produção totalmente diferente, onde os soldadores são organizados em times de trabalho e, especialmente nos postos do tipo máquina/robô, mais automatizado. Assim, apesar dos postos do tipo gabarito e produto desta empresa pertencerem ao mesmo tipo de organização da produção, os soldadores trabalhando em postos do tipo máquina/robô parecem mais satisfeitos que os demais, o que pode significar que o trabalho preferencialmente com robôs e ferramentas de soldagem possa ser preferido pelos trabalhadores. Entretanto, a não realização das entrevistas junto a estes profissionais não permitiu o levantamento deste tipo de dado. Além disso, como mostrado na Tabela 7, na alínea *d* do item 4.2 deste capítulo, os soldadores desta empresa que trabalham nos postos do tipo máquina/robô apresentaram maior percepção de desconforto/dor para braços, costas e pernas, o que levou à hipótese de que estes profissionais estivessem sofrendo com o ritmo de produção imposto pela organização da produção adotada na empresa. O gráfico da Figura 30 mostra que, de fato, os soldadores da Empresa 3 consideram o ritmo de produção forte o suficiente para atrapalhar a qualidade dos produtos sendo fabricados, o que pode ser um indício de que a hipótese levantada esteja correta, mesmo considerando o fato de estas respostas incluírem os soldadores trabalhando em todos os postos de soldagem da empresa.

Deve-se, no entanto, considerar a necessidade de maior integração entre os departamentos de produção e projetos de produto dentro das empresas. Nas duas empresas em que os soldadores foram entrevistados, a mesma queixa foi ouvida junto aos soldadores, de que os engenheiros da empresa, responsáveis pelo projeto de dispositivos, “não sabem o que se passa no chão de fábrica”. Em resumo: não há comunicação entre os engenheiros e os soldadores, o que pode ser consequência de o foco do projeto ser o produto, sem levar em consideração, ou considerando menos, as necessidades do ser humano que opera estes equipamentos. Seja por maior valorização do trabalho que do trabalhador, seja por falta de informação, a consideração de um único ponto de vista empobrece a qualidade dos equipamentos produzidos na empresa, resultando em empobrecimento do trabalho do soldador e, ainda, da qualidade dos produtos sendo entregues aos clientes.

Os soldadores da Empresa 2 são vítimas, todos os dias, de queimaduras em função do trabalho dos colegas que têm origem em uma questão de organização do trabalho, pois,

na montagem dos ônibus, as diferentes partes da carroceria são montadas ao mesmo tempo, com pessoas trabalhando concomitantemente na estrutura do teto, laterais e piso. Isto faz com que gotas de metal derretido caiam sobre as equipes que trabalham em baixo, causando as queimaduras. Alguns soldadores sugeriram que houvesse alternância de equipes: a equipe do teto trabalha na frente do ônibus, enquanto a equipe do piso trabalha na parte de trás do ônibus e vice-versa, pois este tipo de solução já seria adotado em algumas equipes e que isto dependeria dos chefes de equipes. Porém, os chefes de equipes alegam que não é possível fazê-lo porque a velocidade de trabalho de cada soldador é diferente, fazendo com que este tipo de sincronia não possa ser alcançado. A possibilidade de acrescentar mais um posto de produção na linha, para separar as equipes fica comprometida pela relação entre as dimensões do produto e do edifício. Assim, tanto os soldadores como a empresa acabam arcando com o custo do esforço dos soldadores ser desviado, neste caso, para a própria proteção, além das consequências enfrentadas por aqueles que sofrem queimaduras.

f) Dados relativos às questões de Conteúdo do Trabalho. A Figura 31 apresenta o gráfico com as respostas das questões relativas ao Construto Conteúdo do Trabalho. É preciso lembrar, no entanto, que a escala utilizada nestas questões não é de satisfação, mas de frequência ou intensidade de ocorrência dos eventos. Assim, deve-se fazer atenção, na leitura do gráfico, ao fato de que, como ocorreu com uma questão do Construto Organização do Trabalho, algumas questões deste construto tiveram seus valores invertidos ($15 - x$) para que o valor positivo corresponda sempre ao valor 15 da escala. Portanto, quanto maior o valor da resposta, melhor a percepção que os soldadores têm do conteúdo de seu trabalho.

Percebe-se que o padrão de variabilidade observado nos demais construtos é repetido no Construto Conteúdo do Trabalho, com os soldadores das Empresas 1 e 2 apresentando maior variabilidade nas respostas que os da Empresa 3. Os piores resultados correspondem às questões sobre repetitividade e manuseio de carga nas Empresas 1 e 2, com 75% das respostas na região mais negativa da escala. Na Empresa 3, são 100% dos soldadores com respostas na mesma região para a questão da repetitividade, juntamente com as questões de atenção, autonomia e criatividade. Assim, a maioria da população das Empresas 1 e 2 apresenta respostas na zona positiva da escala para a maioria das

questões deste construto, ocorrendo o oposto na Empresa 3, onde a maioria dos soldadores tem respostas na zona negativa da escala na maioria das questões.

Nota-se, ainda, o aumento do número de respostas *outliers* e extremas, comparado com os Construtos Ambiente e Posto, principalmente na Empresa 1. Além disso, as questões do Construto Conteúdo do Trabalho continham palavras com as quais os soldadores estavam pouco familiarizados, não conhecendo perfeitamente seu significado. No entanto, as respostas *outliers* e extremas pouco apareceram nestas questões.

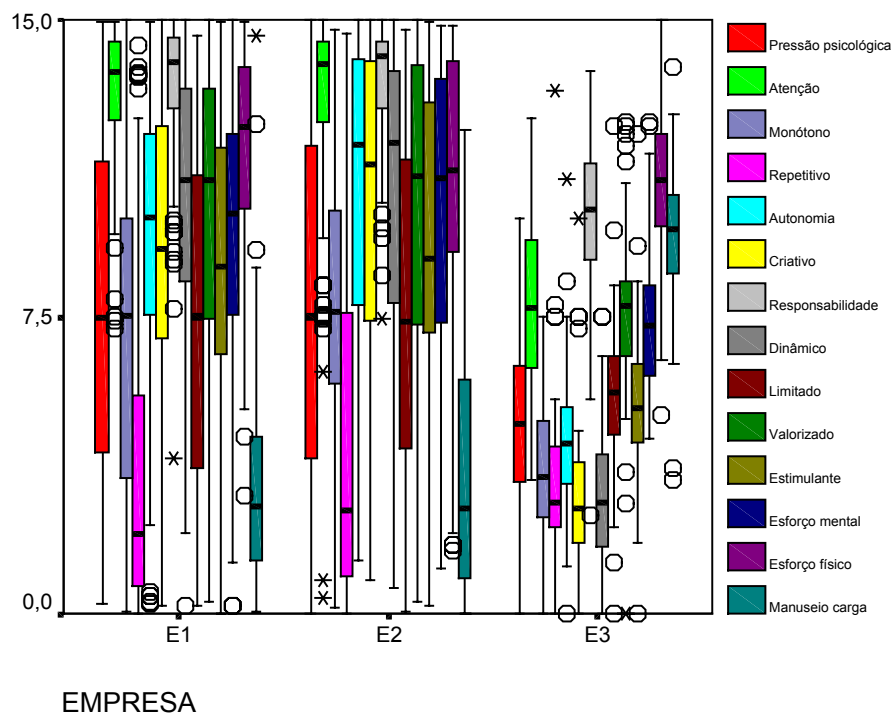


Figura 31 - Gráfico com as respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Conteúdo do Trabalho.

Este construto procura avaliar o grau de envolvimento dos soldadores no seu trabalho, se percebem seu trabalho como uma atividade monótona, mecânica ou criativa e enriquecedora, e o quanto. Assim, apesar de os soldadores da Empresa 3 trabalharem em um ambiente percebido por eles mesmos como mais satisfatório do ponto de vista ambiental e, até mesmo, nas questões relativas ao posto, mesmo considerando-se a dispersão dos dados das Empresas 1 e 2 neste construto, nas questões de Conteúdo do Trabalho os soldadores da Empresa 3 parecem ter menor envolvimento com seu trabalho do que os soldadores das demais empresas. O trabalho de soldagem é

considerado como muito repetitivo, na opinião dos trabalhadores das três empresas, e os soldadores das Empresas 1 e 2 são submetidos a maior carga física, provavelmente devido ao menor grau de automação das duas empresas. As respostas das demais questões, no entanto, parecem indicar que os sistemas menos automatizados permitem maior envolvimento do trabalhador. A Empresa 3 é a única das três empresas que apresenta sua linha de montagem mais automatizada, com 35% dos postos de soldagem constituídos por robôs, no sistema de produção puxada, o que parece estar levando seus soldadores a um trabalho mais monótono, com menor autonomia e menos criativo.

Assim, o menor envolvimento dos soldadores da Empresa 3 independe dos fatores pessoais. Pode ser um indício de o sistema automatizado de produção significar limitação para o trabalhador. Assim, no processo do tipo MIG/MAG, o soldador tem maior poder de administrar sua tarefa, pelo menos no momento da execução, no controle da velocidade e posicionamento da mão, bem como da precisão e qualidade do ponto ou cordão de solda. Nas demais empresas, onde os sistemas de produção são mais manuais e, mesmo, próximo ao artesanal, as médias são mais favoráveis, havendo casos em que são bastante positivas, como entre os soldadores mais experientes, tanto da Empresa 1 como da Empresa 2, único fator pessoal que apresentou mesma curva de médias em ambas as empresas.

No entanto, os mesmos soldadores que, para a organização do trabalho se mostraram satisfeitos, apresentaram baixas médias para o conteúdo do trabalho. Assim, apesar do conteúdo ser consequência direta da forma como o trabalho está organizado, a satisfação do trabalhador com um item não significa, necessariamente, que o trabalho esteja totalmente adequado. Nas entrevistas realizadas com os soldadores das Empresas 1 e 2, muitos soldadores revelaram gostar e, mesmo, sentir orgulho da profissão, os mais antigos contando de um tempo em que o trabalhador de solda era valorizado e ganhava um bom salário: “Antes dava pra escolher, hoje tem que pegar o que aparece”. Se o trabalho na indústria tende à automação, com consequente desvalorização da mão-de-obra para trabalhos manuais, exigindo um novo perfil de trabalhador, com maior grau de instrução, que seja capaz de lidar tanto com os processos básicos de fabricação quanto com o equipamento automático que vem sendo introduzido nas empresas (KADEFORS, 1999; BOEKHOLT, 2000a), é necessário investimento para preparar a mão-de-obra existente para que possa enfrentar o mercado de trabalho com este novo

perfil. No entanto, a empresa em que este novo perfil de organização do trabalho é adotado e onde é exigido dos trabalhadores grau de escolaridade mais elevado, o envolvimento dos trabalhadores é menor do que nas empresas com produção predominantemente manual. Portanto, se revela extremamente importante a avaliação global da situação dos trabalhadores para o entendimento de sua situação de trabalho no planejar postos, empresas ou intervenções. Ou seja, é necessário levar em consideração também as questões cognitivas relacionadas ao trabalho, enriquecendo a tarefa para que não consista em uma seqüência automatizada de gestos e ações, desenhando o trabalho de tal maneira que seja possível ao trabalhador administrar o próprio trabalho.

g) Dados relativos aos fatores de Risco. A comparação entre as respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Risco é apresentada no gráfico da Figura 32. As questões deste construto empregaram, como o Construto Conteúdo do Trabalho, escala de frequência ou intensidade de ocorrência de eventos e também tiveram invertidos os valores de suas respostas ($15 - x$), que neste construto ocorreu para todas as questões, para que tivessem o valor positivo tendendo ao 15 da escala. Assim, quanto maior o valor da resposta, maior a percepção de segurança que o soldador tem de seu trabalho.

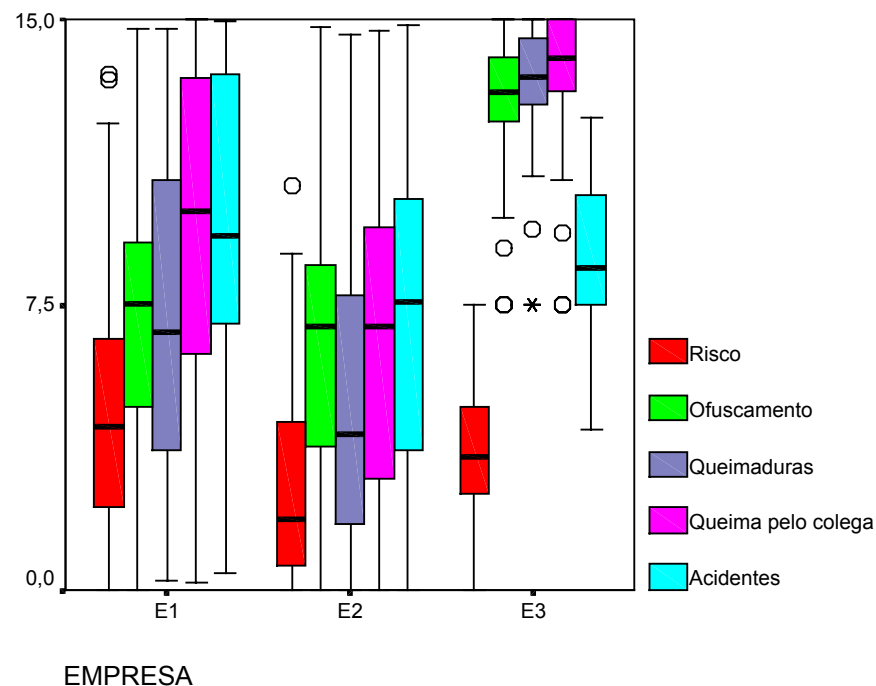


Figura 32 - Gráfico com as respostas dos soldadores das três empresas para as questões do Construto Risco.

O gráfico mostra que, novamente, ao contrário da Empresa 3, as Empresas 1 e 2 apresentam maior variabilidade nas respostas, como nos construtos já apresentados. No entanto, as respostas extremas e *outliers* ocorrem em menor número para as três empresas, se comparadas com os demais construtos. Assim, a maioria dos soldadores das Empresas 1 e 2 e praticamente todos os soldadores da Empresa 3 percebem seu trabalho como envolvendo risco, mesmo na Empresa 3, onde o gráfico indica, na percepção dos trabalhadores, que há pouca ocorrência de queimaduras e ofuscamento, com alguma ocorrência de acidentes. A ocorrência de ofuscamento, no entanto, é semelhante nas Empresas 1 e 2. Porém, a opinião da maioria dos soldadores indica a maior frequência de ocorrência de queimaduras na Empresa 2, assim como a ocorrência de queimaduras em consequência do trabalho dos colegas e ocorrência de acidentes.

Assim, a combinação de dois fatos: 1º) que os soldadores da Empresa 3 percebem seu trabalho como sendo de risco e, 2º) a pouca ocorrência dos fatores de risco pesquisados; deixa em aberto a avaliação do elemento gerador de risco para os soldadores desta empresa, pois estes profissionais não foram entrevistados para esta pesquisa, assim, fatores de risco próprios que eles talvez viessem a associar a seu trabalho podem não ter sido incluídos no questionário. As questões sobre queimaduras e queimaduras em consequência do trabalho dos colegas, bem como sobre ofuscamento, foram levantadas como os principais fatores de risco pelos soldadores das Empresas 1 e 2, e são mais típicas de soldagem manual. Os acidentes relatados foram, em sua maioria, resultado do manuseio de carga, também mais frequente nas Empresas 1 e 2. Assim, os dados apresentados mostram que a ocorrência dos fatores de risco relacionados com as questões levantadas é inversamente proporcional ao grau de automação da empresa.

Além disso, também pela análise da distribuição de médias apresentada previamente mostra que, no conjunto das médias do construto, a percepção de risco entre os soldadores da Empresa 3 mostra-se baixíssima, independentemente do fator de identificação. Na Empresa 1, porém, há maior variação na percepção de risco dos soldadores. Na maioria dos casos, sua opinião fica na região média, ocorrendo alguns casos em que as médias são insatisfatórias e outros em que, ao contrário, são bastante satisfatórias. No caso desta empresa, somente três fatores parecem não influir na percepção de risco dos soldadores: tipo de posto de trabalho, postura adotada e turno de trabalho. Os soldadores mais antigos, os mais experientes e os mais velhos percebem

seu trabalho como envolvendo mais risco que os demais, assim como os soldadores do Setor 1. Já na Empresa 2, houve diferença na opinião dos soldadores na associação com três fatores e, para cada fator, em uma categoria as médias foram melhores. Porém, para a maioria dos soldadores desta empresa, a percepção é bastante elevada para risco no trabalho. Assim, por os padrões de repetição serem encontrados nas três empresas, pode-se concluir que a percepção de risco dos trabalhadores está mais associada às condições particulares de cada empresa do que qualquer outro fator pessoal.

h) As três empresas. Entre as três empresas analisadas neste trabalho, a que apresentou maior pontuação para os postos de soldagem, de acordo com os parâmetros de Kadefors e Laring (1997) foi a Empresa 3, como mostra a Tabela 8, onde valores maiores correspondem à melhor situação dos postos da empresa. Apesar da diferença esperada nas questões relativas ao Construto Ambiente, também nas questões do Construto Posto a Empresa 3 apresenta pontuação muito superior às das demais empresas. Isto se deve, no entanto, não só à opinião e satisfação dos soldadores, mas, também, à interferência do pesquisador, na determinação dos pontos atribuídos a cada posto de soldagem, resultado da avaliação da situação dos postos em comparação com os valores alvo dos parâmetros de referência.

Tabela 8 - Notas finais dos postos de soldagem das três empresas.

Construto	E1	E2	E3
Total Ambiente	62,39	59,10	85,41
Total Posto	272,30	230,96	416,15
Total geral	334,69	290,06	501,56

A baixa variabilidade das respostas dos soldadores da Empresa 3 manteve-se constante em todos os construtos, enquanto as Empresas 1 e 2 apresentaram grande variabilidade. O grau de escolaridade mais homogêneo dos soldadores da Empresa 3 pode ter sido responsável por estes resultados.

Junto às questões propostas nos parâmetros de Kadefors e Laring (1997), sugere-se acrescentar, de acordo com os dados apresentados nesta dissertação, alguns parâmetros, como: 1) dimensionamento do espaço físico nos postos de soldagem, para garantir a circulação e a movimentação confortáveis e seguras dos trabalhadores; 2) disponibilizar assentos para os trabalhadores, bem como assegurar que as bancadas e posicionadores de peças propostos permitam a acomodação confortável das pernas durante o trabalho

na postura sentada; 3) garantir que as cores e texturas de piso, teto, divisórias e equipamentos dentro dos postos de soldagem não sejam refletoras de radiação. Além destes parâmetros, diretamente ligados ao Construto Posto, propõe-se acrescentar parâmetros ligados à organização do trabalho, como: 1) distribuição dos trabalhadores nos postos; 2) administração do ritmo da produção dentro dos postos pelos próprios soldadores; 3) oportunizar a escolha dos EPIs pelos próprios trabalhadores, oferecendo, entre os modelos adequados, opções de modelos e tamanhos.

4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS POSTOS DE SOLDAGEM

Os dados coletados junto aos soldadores permitem fazer uma análise geral dos quatro tipos de postos de soldagem encontrados nas três empresas em que se deu esta pesquisa: bancada, gabarito, produto e máquina/robô. Esta análise é baseada na satisfação e opinião dos soldadores com todos os itens que definem um posto de trabalho e descritos anteriormente, inclusive na percepção de desconforto/dor que os soldadores que trabalham em cada tipo de posto apresentaram.

A rigidez típica do posto do tipo **bancada** pode levar à expectativa de que represente problemas musculoesqueléticos para os trabalhadores e, inclusive, foco de alguma insatisfação, pois normalmente não permite que seja ajustado para a soldagem de peças de diferentes tamanhos nem a sujeitos de diferentes estaturas, além de, muitas vezes, não permitir acomodação das pernas para que o soldador possa sentar confortavelmente. Porém, este tipo de posto, que é encontrado nas Empresas 1 e 2, tem bom desempenho entre os soldadores da Empresa 2, principalmente nas questões relativas a Posto, Organização e Conteúdo do Trabalho, não apresentando situação crítica de Desconforto/Dor em nenhuma das empresas em que foi encontrado. É o único tipo de posto desta empresa que apresenta cabines definidas e onde os soldadores têm mais controle sobre a velocidade de sua produção, pois produzem peças avulsas a serem usadas na montagem do produto. As médias mais elevadas nas questões de Organização e Conteúdo do Trabalho contribuem para esta conclusão. Os problemas apresentados nos Construtos Ambiente (fumaça, temperatura, ruído) e Risco (ofuscamento, queimaduras e outros acidentes), entretanto, parecem ser resultantes, mais de características particulares das empresas, e menos do tipo de posto de trabalho.

Com relação aos postos do tipo **gabarito**, por apresentarem menor rigidez que os postos do tipo bancada, poder-se-ia considerar como geradores de maior satisfação para os trabalhadores, pois geralmente permitem ajustes tanto de altura como no posicionamento das peças sendo soldadas. No entanto, também era esperada alguma ocorrência de percepção de desconforto/dor, pois os ajustes deste tipo de equipamento são limitados, se comparados aos posicionadores propostos por Kadefors e Laring (1997), que permitem o posicionamento das peças de maneira a permitir ao soldador executar a soldagem de todas as juntas necessárias sem sobrecarga do sistema musculoesquelético. Os gabaritos encontrados nas empresas, além disso, muitas vezes apresentavam sistemas de ajuste precários e pouco utilizados no dia-a-dia dos soldadores. Considere-se, ainda, que os soldadores trabalhando em gabarito pouco ou nunca têm a oportunidade de sentar, uma vez que o próprio desenho de muitos destes equipamentos não permite, além de sua mobilidade limitada não possibilitar o posicionamento da peça de maneira que permita ao soldador sentar-se pelo menos em algum momento durante o desempenho de suas tarefas. Porém, a distribuição das médias dos soldadores para este tipo de posto nas três empresas gera curvas diferentes em cada uma delas, como mostra a Figura 13, na alínea *f* do item 4.1 deste capítulo, revelando a influência das condições particulares da empresa ser maior do que as características próprias deste tipo de posto de soldagem. Ademais, os problemas de desconforto/dor aparecem somente para os soldadores da Empresa 2, revelando que o custo do trabalho neste tipo de equipamento, mesmo sendo precário, não é crítico, pelo menos para os soldadores das Empresas 1 e 3. Nas questões do Construto Posto, os soldadores apresentam boas médias de satisfação para o gabarito nas três empresas. Nas questões de Organização do Trabalho, o bom desempenho só é encontrado na Empresa 1, enquanto nas questões de Conteúdo do Trabalho tem péssimo desempenho na Empresa 3, mas os soldadores desta empresa apresentaram opinião na região das piores médias em todas as interações, o mesmo acontecendo com relação aos fatores de risco na Empresa 2, o que se revela, como para o posto do tipo bancada, ser um problema das empresas e não do posto de trabalho.

O posto do tipo **produto** é o outro tipo que é encontrado nas três empresas, juntamente com o posto do tipo gabarito. Neste tipo posto os soldadores são obrigados a adotar as posturas mais prejudiciais, além de ser o tipo de posto onde ocorre a maioria dos acidentes de queimaduras, principalmente em decorrência do trabalho dos colegas. No

entanto, somente os soldadores da Empresa 1 apresentam situação crítica de percepção de desconforto/dor para este tipo de posto de soldagem. Porém, na análise das médias de percepção de desconforto/dor em cada parte do corpo dos soldadores das três empresas, apresentada na Tabela 7, na alínea *d* do item 4.2 deste capítulo, percebe-se que as piores médias dos soldadores dos postos do tipo produto da Empresa 1, relativas a pernas, costas e braços, em ordem decrescente de intensidade, são inferiores às dos soldadores da Empresa 3, para o mesmo tipo de posto de soldagem. Porém, na Empresa 3, as médias de outras partes do corpo, como cabeça, pescoço e mãos, são muito inferiores às dos soldadores da Empresa 1, o que deve ter contribuído para a média global de desconforto/dor para este tipo de posto ter sido mais baixa. Assim, a satisfação dos soldadores novamente parece ser mais dependente das características particulares das empresas e menos do tipo de posto.

O posto do tipo **máquina/robô**, presente somente nas Empresas 1 e 3, apresenta as melhores médias nas questões relativas a Posto, Organização do Trabalho e Risco na Empresa 3. No entanto, a maior percepção de desconforto/dor encontrada entre os soldadores desta empresa pode indicar maior estresse físico sobre os soldadores trabalhando neste tipo de posto de trabalho. A postura adotada, na análise da distribuição de médias apresentada na Figura 12, na alínea *e* do item 4.1 deste capítulo, em que todas as partes do corpo contribuem para a média global, não parece ser a causa, pois os soldadores que trabalham em pé nas outras empresas não apresentam percepção de desconforto/dor mais elevada, nem os soldadores trabalhando neste tipo de posto na Empresa 1, como mostrou a Figura 13, na alínea *f* do item 4.1 deste capítulo. Porém, os dados apresentados na Tabela 7, na alínea *d* do item 4.2 deste capítulo, mostram que não só na Empresa 3, mas também na Empresa 1, os soldadores trabalhando no posto do tipo máquina/robô apresentam maior percepção de desconforto/dor para costas e pernas. Poder-se-ia pensar que os resultados apresentados pelos soldadores da Empresa 1 seriam consequência do fato de estarem mais sujeitos a manuseio de carga devido à organização da produção ser menos automatizada nesta empresa. Entretanto, as médias apresentadas pelos soldadores da Empresa 3 são mais elevadas, fazendo com que o padrão de repetição seja indicador de que a postura de trabalho esteja envolvida neste problema. No entanto, pode haver outros fatores de influência nesta empresa que não puderam ser contemplados nesta pesquisa, uma vez que não foi possível realizar entrevistas com seus soldadores. As médias críticas apresentadas para Conteúdo do

Trabalho podem ser explicadas por questões particulares da empresa e pela organização da produção do trabalho adotada. Assim, a grande qualidade deste tipo de posto seria afastar os soldadores da poluição ambiental, o que seria comprovado pelas maiores médias de satisfação com questões ambientais apresentadas pelos soldadores da Empresa 3. Na Empresa 1, no entanto, as médias se encontram na região crítica para as questões de Ambiente, devendo-se considerar a diferença entre os processos operados pelos robôs nas duas empresas: os robôs da Empresa 1 são de solda MIG, enquanto os robôs da Empresa 3 são de solda ponto. Portanto, os soldadores da Empresa 1 não são afastados da poluição produzida nos postos, uma vez que todos compartilham o mesmo ambiente.

Assim, na comparação entre os tipos de postos de soldagem, cada um dos tipos de posto analisados apresenta vantagens e desvantagens, não havendo um tipo de posto que seja absolutamente bom, como não há um tipo que seja absolutamente ruim. Porém, todos têm aspectos que devem ser melhorados. No entanto, a qualidade do posto de trabalho sempre depende das características da empresa da qual faz parte e do investimento e envolvimento desta empresa em proporcionar boas condições de trabalho a seus funcionários, o que faz com que o cuidado com os postos de trabalho desde a concepção do projeto da empresa seja tão importante.

5 CONCLUSÃO

Esta pesquisa mostra um retrato da situação dos soldadores no início do século XXI, em três empresas de grande porte instaladas no Estado do Rio Grande do Sul, todas atuando no setor metal-mecânico. A linha condutora desta pesquisa foi a análise da demanda ergonômica destes profissionais, com base em um método participativo de levantamento e análise de dados, cujo objetivo é a contribuição para o projeto de seus postos de trabalho. A opinião dos soldadores, na maioria dos casos, mostrou sofrer influência predominantemente da empresa em que trabalha, a qual sobrepõe-se à influência de fatores individuais. Foi observado, porém, que na única das três empresas onde são desenvolvidos trabalhos de ergonomia, a Empresa 1, há maior influência dos fatores individuais sobre a opinião dos soldadores, bem como a maior satisfação com as questões envolvendo organização do trabalho e maior envolvimento com o trabalho, estando de acordo com os resultados de estudos anteriores que mostraram o aumento do senso crítico dos trabalhadores desta empresa em consequência dos trabalhos de ergonomia que desenvolve. A influência da cultura da empresa mostrou-se, portanto, o fator mais forte a influenciar a opinião dos soldadores, expondo a importância que a organização, como um todo, representa para seus trabalhadores. Assim, também a eficiência e competência dos administradores podem ser avaliadas pelo grau de satisfação e envolvimento dos trabalhadores, que espelham, certamente, a eficiência da organização. O operário, por lidar diretamente com a porção concreta da produção, é mais acessível aos conceitos de ergonomia, que podem beneficiá-lo diretamente. Os tomadores de decisão, por outro lado, guiam-se, muitas vezes, por conceitos abstratos cuja generalidade pode distanciá-los da realidade do dia-a-dia do chão de fábrica, resultando em soluções teoricamente corretas, mas inadequadas na prática. O impacto destas decisões sobre a vida dos trabalhadores é grande e evidenciada nesta pesquisa.

Na organização por construtos, os dados coletados nas três empresas revelaram ser os problemas ambientais os mais críticos para os soldadores. Isto acontece principalmente nas duas empresas onde o sistema de soldagem é predominantemente manual, as Empresas 1 e 2, onde seria necessária a instalação de sistemas de exaustão localizada, enquanto na Empresa 3, onde o sistema de produção é bastante automatizado, seria necessário melhorar a eficiência do sistema instalado. Esta situação se dá, mesmo as medições de fumos de solda estando dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

Assim, conclui-se que estes valores limites, determinados para não representar risco de adoecimento e morte para os trabalhadores, não garantem condições ambientais satisfatórias e, portanto, seria necessário rever estes valores, com o objetivo de melhorar o conforto e satisfação dos soldadores no ambiente de trabalho.

Ao pensar a questão ambiental, deve-se lembrar que ventilar não significa somente fazer o ar circular. É preciso que o ar circulante esteja livre de gases e partículas e em temperatura que ofereça conforto na troca térmica do trabalhador com o ambiente. Por isso, a instalação de ventiladores nos postos não representa solução ao problema de ventilação do ambiente. O ventilador dispersa os fumos pela fábrica, aliviando o ar no ambiente de solda, por certo, mas levando os gases e partículas para os demais trabalhadores que compartilham do mesmo ambiente. O alívio é sempre bem-vindo quando se está em situação de sofrimento ou desconforto, mas neste caso não basta, pois o risco permanece e, agora, para outros trabalhadores, também. O investimento que representa um sistema de exaustão, quando comparado com a instalação de ventiladores e, mesmo, a facilidade de instalação dos ventiladores, quando comparada ao esforço necessário para a instalação de um sistema eficiente de exaustão, geralmente leva as empresas a adotar os ventiladores. Neste caso, a reação dos soldadores geralmente é positiva porque representa alívio para uma situação de muita insatisfação. O projeto do produto, no caso do posto de soldagem que é o produto, também deve ser pensado para facilitar tanto o trabalho do soldador como a instalação de sistemas de exaustão.

Além do ambiente, duas outras questões revelaram precisar atenção especial: na Empresa 2, as questões de risco se revelam ligadas a questões de organização do trabalho, onde a distribuição dos soldadores nos postos e gerenciamento das equipes de trabalho contribui para a ocorrência de ofuscamento e queimaduras por respingos e faíscas de solda, principalmente em consequência do trabalho dos colegas; e, na Empresa 3, as questões de conteúdo do trabalho, onde o menor envolvimento dos soldadores com seu trabalho parece ser consequência de seu sistema de produção, mais automatizado. Assim, em ambas empresas, consequências de naturezas diversas parecem ter a mesma origem: a organização do trabalho.

O posto do soldador consiste em uma combinação complexa de elementos, seja na reação entre elementos, seja nos equipamentos que emprega, seja na variedade de situações que envolve, cujo dimensionamento depende, inclusive, do tamanho da peça

sendo soldada. Os constantes estudos sobre os processos de soldagem e a evolução destes processos mostram que, quando a solução para um problema é encontrada, outros problemas surgem que deverão ser solucionados, ou, mesmo, o novo processo ou nova versão apresenta um elemento tão ou mais agressivo que o processo original se revela como a melhor solução disponível. Assim, o projeto de um posto que garanta ao soldador trabalhar com conforto sem o risco de adoecer deve contemplar todos estes aspectos e envolver várias áreas de conhecimento, ou seja, necessita de uma equipe multidisciplinar. A participação do soldador é fundamental para a priorização das soluções no caso de intervenção em postos já existentes, mas também é importante na proposição de novos postos, principalmente os que envolvem soldagem manual. A disposição dos equipamentos dentro do posto é dependente das dimensões e formato da peça sendo soldada, sendo o dispositivo/gabarito ou mesa de soldagem o primeiro elemento a ser disposto. As ferramentas apresentando flexibilidade para mudanças no posicionamento, suspensas em balancins, permitem ao soldador deslocá-las pelo posto conforme sua conveniência. No entanto, deve ser tomado cuidado para que o peso da ferramenta, mesmo suspensa, não resulte em esforço excessivo para o trabalhador nos movimentos de deslocamento. O fato de o soldador não carregar a ferramenta não elimina totalmente seu peso.

Porém, nas questões do Construto Posto, que englobam as demandas iniciais das Empresas 1 e 2, de controle de constrangimentos musculoesqueléticos dos soldadores, as respostas dos trabalhadores ficaram, na sua maioria, na zona de satisfação da escala. Entretanto, a comparação entre os postos de soldagem mostrou, como para ambiente, que a influência maior é da empresa do que das características do posto. Porém, a maior percepção de desconforto/dor encontrada para os soldadores da Empresa 3 nos postos do tipo máquina/robô indica o provável custo físico da postura em pé, que nas demais empresas fica mascarado pelo custo ainda mais elevado de outras posturas que os soldadores devem adotar no cumprimento de suas tarefas, o que reforça a necessidade de providências quanto ao fornecimento de equipamentos que permitam aos soldadores trabalhar em posturas menos danosas.

Com relação aos EPIs, apesar das grandes queixas dos soldadores durante as entrevistas, os dados coletados revelaram maior satisfação para a maioria destes equipamentos, o que pode ser explicado mais pela consciência dos soldadores da necessidade de usá-los,

bem como da pouca disponibilidade de opções de equipamentos do que pela real satisfação em seu uso.

Para a ergonomia, a prioridade é afastar o ser humano do perigo e só em último caso empregar o EPI. No entanto, o que se vê no dia-a-dia das empresas é o uso massivo de EPIs e poucas tentativas de resolver os problemas, seja pelo custo, seja por deficiência no planejamento. É mais fácil pensar no EPI do que na não emissão ou no uso de equipamentos que mantenham o trabalhador afastado do elemento perigoso. A questão começa e é resolvida na maneira de pensar: da minimização do efeito em vez da solução do problema. No entanto, deve-se considerar que manter uma fábrica inteira constantemente equipada, assim como eventuais visitantes, também tem um custo.

Sugestões para trabalhos futuros.

- a) Investigar as medições de emissões provenientes da soldagem em mais empresas, confrontando os limites normatizados com a satisfação dos soldadores com relação às questões ambientais.
- b) Investigação da real situação de adoecimento dos soldadores por problemas cárdio-respiratórios em consequência da exposição a fumos de soldagem.
- c) Experimento que confronte o impacto do uso de posicionadores das peças a serem soldadas com o uso dos equipamentos atualmente empregados nos postos de soldagem sobre a percepção de desconforto/dor dos soldadores em diversas partes do corpo.
- d) Investigar o impacto do trabalho em postos de trabalho com robô na percepção de desconforto-dor dos trabalhadores, nas diferentes partes do corpo.
- e) Investigação do impacto da adoção de sistemas de produção robotizados sobre os índices de desemprego na indústria.

REFERÊNCIAS

- AKBARKHANZADEH, Farhang. Long-Term Effects of Welding Fumes upon Respiratory Symptoms and Pulmonary Function. **Journal of Occupational Medicine**, v. 22, n. 5, p. 337-341, May 1980.
- ALLARD, Francis. **Natural Ventilation in Buildings: A Design Handbook**. London: James&James, 1998, 356 p.
- AMERICAN FEDERATION OF GOVERNMENT EMPLOYEES – AFGE. **OSHA Ergonomics Standards**. 2003. Disponível em http://www.afge.org/Documents/17_osh.pdf. Acessado em 19/06/2003.
- AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION – AIHA. **Arc Welding and Your Health. A Handbook of Health Information for Welding**. Fairfax: AHIA Publications, 1984a, 16 p.
- AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION – AIHA. **Welding Health and Safety. Resource Manual**. Fairfax: AHIA Publications, 1984b, 40 p.
- AMERICAN WELDING SOCIETY – AWS. **Safety and Health Fact Sheets**. 1998. Disponível em <http://www.aws.org>. Acessado em 07/01/2002.
- ANDERSSON, Gunnar. Low Back Pain in Industry: Epidemiological Aspects. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 11, p. 163-168, 1979.
- BEAUMONT, James J.; WEISS, Noel S. Mortality of Welders, Shipfitters, and Other Metal Trades Workers in Boilermakers Local No. 104, AFL-CIO. **American Journal of Epidemiology**, v. 112, n. 6, p. 775-786, 1980.
- BEAUMONT, James J.; WEISS, Noel S. Lung Cancer Among Welders. **Journal of Occupational Medicine**, v. 23, n. 12, p. 839-844, Dec 1981.
- BISHU, Ram; MURALIDHAR, A. Gloves. *In*: KARWOWSKI, Waldemar e MARRAS, William S. (Ed.) **The Occupational Ergonomics Handbook**. Boca Raton: CRC Press, 1999, 2065 p.
- BOEKHOLT, Richard. **The Welding Workplace: Technology Change and Work Management for a Global Welding Industry**. Cambridge: Abington Publishing, 2000, 207 p.
- BOEKHOLT, Richard. Manufacturing Technology in Welding Fabrication: The Welding Workplace Beyond 2000. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 43. Supplementary Issue: THE HUMAN FACTOR AND ITS ENVIRONMENT, p. 309-331, 1999.
- CANADIAN CENTRE FOR OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY – CCOHS OSH Answers: **Personal Protective Equipment and Clothing**. 2001. Disponível em <http://www.ccohs.ca>. Acessado em 11/12/2000.
- CHAFFIN, Don B. Localized Muscle Fatigue – Definition and Measurement. **Journal of Occupational Medicine**, v. 15, n. 4, p. 346-354, Apr 1973.
- COGGON, David; INSKIP, Hazel; WINTER, Paul e PANNET, Brian. Lobar Pneumonia: an Occupational Disease in Welders. **The Lancet**, v. 344, p. 41-43, Jul, 1994.

- COLLEN, Morris F. A Study of Pneumonia in Shipyard Workers, with Special Reference to Welders. **Journal of Industrial Hygiene and Toxicology**, v. 29, n. 2, p. 113-122, 1946.
- CORLETT, E. N.; BISHOP, R. P. The Ergonomics of Spot Welders. **Applied Ergonomics**, v. 9, n. 1, p. 23-32, Mar 1978.
- CORNU, J. C.; MULLER, J. P. A Method for Measuring the Capture Efficiency of Fume-extracting Welding Guns. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 31, n. 1, p. 49-53, 1993.
- CORREIA, Walter Franklin Marques. Análise Ergonômica do Sistema de Produção e do Posto de Trabalho de Solda MIG da Artetubo LDTA. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador. **Anais...**, Porto Alegre, ABEPRO, 2001.
- COSTA, Ennio Cruz da. **Ventilação**. Porto Alegre: CEUE, 1980, 143 p.
- COSTANZA, R. J. **The Quantum Leap....In Speed-t-market**. 3. ed., s.l., John Costanza Institute of Technology, 1996, 352 p.
- COTES, J. E.; FEINMANN, E. L.; MALE, V. J.; RENNIE, F. S.; WICKHAM, C. A. C. Respiratory Symptoms and Impairment in Shipyard Welders and Caulker/Burners. **British Journal of Industrial Medicine**, v. 46, n. 10, p. 292-301, 1989.
- CRONBACH, L. J. Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. **Revista Psychometrika**, ed. 16, p. 297-334, 1951.
- DENNIS, John H.; MORTAZAVI, Seyed B.; FRENCH, Mike J.; HEWITT, Peter J.; REDDING, Chris. R. The Effects of Welding Parameters on Ultra-violet Light Emissions, Ozone and Cr^{VI} Formation in MIG Welding. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 41, n. 1, p. 95-104, Jan 1997.
- DOIG, A. T.; CHALLEN, P. J. R. Respiratory Hazards in Welding. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 7, p. 223-231, 1964.
- ENGBLOM, Gunnar; FALCK, Katarina. Trends in Materials, Welding and Cutting. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 30, n. 7/8, p. 201-209, 1992.
- ERGONOMIC Design for People at Work**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, v. 1, 1983, 406 p.
- ERGONOMIC Design for People at Work**. New York: John Wiley & Sons, v. 2, 1986, 603 p.
- FACHINETTO, Jeferson Luiz. **Avaliação dos Fumos Produzidos por Diferentes Processos de Soldagem**. Porto Alegre: 1996, 127p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FAWER, R. F.; WARD GARDNER, A.; OAKES, D. Absences Attributed to Respiratory Diseases in Welders. **British Journal of Industrial Medicine**, v. 39, n. 4, p. 149-152, 1982.
- FISCHER, Daniela **Transformação de um Sistema Linear em Celular com Base nos Aspectos Micro e Macro da Ergonomia**. Porto Alegre: 2000, 214 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- FOGLIATTO, Flávio Sanson; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Design Macroergnômico: uma Proposta Metodológica para Projeto de Produto. **Produto e Produção**, Porto Alegre, v. 3, n. 3, p. 1-15, out/1999.
- FRØSIG, Anne; BENDIXEN, Hanne; SHERSON, David. Pulmonary Deposition of Particles in Welders: On-Site Measurements. **Archives of Environmental Health**, local, v. 56, n. 6, p. 513-521, Nov/Dec 2001.
- FROTA, Anésia Barros. **Ventilação de Edifícios Industriais**. Modelo Paramétrico para Dimensionamento de Sistemas de Ventilação Natural por Efeito Chaminé. São Paulo: 1989, 139 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Estruturas Ambientais Urbanas) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.
- GAREIS, Bernardo A **Soldagem, Simples Como Ela É**. Coleção Manuais Técnicos, n. 9. Recife: SACTES, 1994, 223 p.
- GOLDMAN, Cláudio Fernando. **Análise de Acidentes de Trabalho Ocorridos na Atividade da Indústria Metalúrgica e Metal Mecânica do Estado do Rio Grande do Sul em 1996 e 1997**: Breve Interligação sobre o Trabalho do Soldador. Porto Alegre: 2000, 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GRANDJEAN, Etienne **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 1998. 338 p.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Análise MACroergonômica do Trabalho (AMT): Modelo de Implementação e Avaliação de um Programa de Ergonomia na Empresa. **Produto & Produção**. 2003. [não publicado]
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Macroergonomia. *In*: GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia de Processo**. 3. ed. Porto Alegre: FEEng-PPGEP-UFRGS, v. 2, 2001a.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Organização do Trabalho. *In*: GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia de Processo**. 3. ed. Porto Alegre: FEEng-PPGEP-UFRGS, v. 2, 2001b.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Antropometria. *In*: GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia de Produto**. 4. ed. Porto Alegre: FEEng-PPGEP-UFRGS, v. 1, 2001c.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo; FISCHER, Daniela; PORTICH, Paulo; KMITA, Silvério Fonseca. **Relatório SLC John Deere** Suporte em Ergonomia. Porto Alegre, 1999. 32 p. [não publicado]
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo; LEAL, Andéia Fabiane Nahra; FISCHER, Daniela; BELMONTE, Flávio Augusto Fialho; VAN DER LINDEN, Júlio Carlos de Souza; SILVA, Marcelo Hercílio Carvalho Moutinho da. **Recomendações ergonômicas para posto de pedágio**. UFRGS, Porto Alegre 1998. [não publicado]
- HARRIS, Douglas H. **Human Factors Success Stories**. Santa Monica, CA: Human Factors Society, 1987. [vídeo]
- HARRIS, Ian D.; CASTNER, Harvey R. Reducing Worker Exposure to Welding Fume in Shipbuilding. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, vol. 46, Special Issue: ADVANCED PROCESSES AND TECHNOLOGIES IN WELDING AND ALLIED PROCESSES, p. 129-138, 2002.

HENDRICK, H. W. Macroergonomics: a System Approach to Integrating Human Factors with Organizational Design and Management. *In: ANNUAL CONFERENCE OF HUMAN FACTORS ASSOCIATION OF CANADA*, 23, 1990, Ottawa, Canada. **Proceedings...Ottawa, HFAC**, 1990.

HENDRICK, Hal W; KLEINER, Brian M. **Macroergonomics: An Introduction to Work System Design**. Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society, 2001. 132 p.

HERBERTS, Peter; KADEFORS, Roland. A Study of Painful Shoulder in Welders. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 47, p. 381-387, 1976.

HERBERTS, Peter; KADEFORS, Roland; BROMAN, Holger Arm Positioning in Manual Tasks: an Eletromyographic Study of Localized Muscle Fatigue. **Ergonomics**, v. 23, n. 7, p. 655-665, 1980.

HERBERTS, Peter; KADEFORS, Roland; ANDERSSON, Gun; PETERSÉN, Ingemar. Shoulder Pain in Industry: an Epidemiological Study on Welders. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 52, p. 299-306, 1981.

HEWITT, Peter. Occupational Health in Metal Arc Welding. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 43, n. 5, p. 12-19, 1999.

IIDA, Itiro **Ergonomia – Projeto e Produção**. São Paulo: Edgar Blücher, 1990. 465 p.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF WELDING – IIW – COMMISSION VIII. Health Hazards from Exposure to Electromagnetic Fields in Welding. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 43, n. 3, p. 13, 1999.

IRIE, Maria Regina. Prevenção de LER/DORT em Soldadores na Indústria da Montagem. **Revista CIPA**, São Paulo, n. 283, p. 26-37, Jun 2003.

JÄRVHOLM, Ulf; PALMERUD, Gunnar; KADEFORS; Roland; HERBERTS, Peter. The Effect of Arm Support on Supraspinatus Muscle Load During Simulated Assembly Work and Welding. **Ergonomics**, v. 34, n. 1, p. 57-66, 1991.

JOHN DEERE. **Histórico**. Material disponível na rede intranet da empresa, 2002.

KADEFORS, Roland. The Welder as a Strategic Resource: Preservation of Health and Productivity. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE THE HUMAN FACTOR AND ITS ENVIRONMENT*. **Proceedings...**Lisbon, Jul 1999, 10 p.

KADEFORS, Roland. Workstations. *In: Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. Wolfgang Laurant and Joachim Vedder (Ed.), p. 29.56 – 29.60. 1998.

KADEFORS, Roland. A Human Resource Perspective on Technological Change: The Case of the European Welding Industry. *In: WENNERBERG, Arne (Ed.) Scientific Reports from the Workshops*. **Work Life 2000 – Quality in Work**. Sweden, p. 160-166, Jan 2001.

KADEFORS, Roland; PETERSÉN, Ingemar; HERBERTS, Peter. Muscular Reaction to Welding Work: an Eletromyographic Investigation. **Ergonomics**, v. 19, n. 5, p. 543-558, 1976.

KADEFORS, Roland; LARING, Jonas; BENGTTSSON, Gunnar. Reference Workplaces for Manual Welding. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 31, n. 1, p. 20-22, 1993.

KADEFORS, Roland and LARING, Jonas. Ergonomics and Welding Workplace Design. *In*: BRUNE, D. (Ed.) **The Workplace**, Volume 2: Major Industries and Occupations. Geneva: ILO, p. 478 – 490, 1997.

KELSEY, Jennifer L.; WHITE, Augustus A.; PASTIDES, Harris; BISBEE, Gerald E. The Impact of Musculoskeletal Disorders on the Population of the United States. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 61-A, n. 7, p. 959-964, Oct 1979.

KMITA, Silvério Fonseca. **Intervenção Macroergonômica na Indústria**. Estudo de Caso: Divisão de Usinagem da John Deere Brasil. Porto Alegre: 2003, 124 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LÖVSUND, P.; OBERG, P. A.; NILSSON, S. E. G. ELF Magnetic Fields in Electrosteel and Welding Industries. **Radio Science**, v. 17, n. 5S, p. 355-385, Sep-Oct 1982.

LOWE, Brian D.; WURZELBACHER, Steven J.; SHULMAN, Stanley A; HUDOCK, Stephen D. Eletromyographic and Discomfort Analysis of Confined-Space Shipyard Welding Process. **Applied Ergonomics**, v. 32, p. 255-269, 2001.

LUCAS, W.; CARTER, G. Factors to Be Considered in the Safe Use of Arc and Oxi Fuel Welding Processes. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 43, Supplementary Issue: THE HUMAN FACTOR AND ITS ENVIRONMENT, p. 31-43, 1999.

LYTTLE, Kevin A. Decrease Fume, Increase Productivity: Optimized Consumables Selection for an Improved Working Environment and Reduced Welding Costs. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 43, Supplementary Issue: THE HUMAN FACTOR AND ITS ENVIRONMENT, p. 75-84, 1999

MACHADO, Ivan Guerra **Soldagem & Técnicas Conexas: Processos**. Porto Alegre: Machado, 1996. 477 p.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Ventilação Industrial e Controle da Poluição**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 403 p.

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

MARINI, François. Visual Function of the Welder: a Permanent Preoccupation. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 33, n. 2, p. 87–90, 1994.

McMILLAN, Grant H. G. Studies of the Health of Welders in Naval Dockyards. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 21, p. 377-392, 1979.

McMILLAN, Grant H. G. The Health of Welders in Naval Dockyards: Welding, Tobacco Smoking and Absence Attributed to Respiratory Diseases. **Journal of the Society of Occupational Medicine**, v. 31, p. 112-118, 1981.

McMILLAN, Grant H. G.; MOLYNEUX, M. K. The Health of Welders in Naval Dockyards: the Work Situation and Sickness Absence Patterns. **Journal of the Society of Occupational Medicine**, v. 31, p. 43-60, 1981.

McMILLAN, Grant H. G.; PETHYBRIDGE, R. J. The Health of Welders in Naval Dockyards: Proportional Mortality Study of Welders and Two Control Groups. **Journal of the Society of Occupational Medicine**, v. 33, p. 75-84, 1983.

McMILLAN, Grant H. G. Strategies for a Healthier Workforce and Environment in the New Millennium. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 43, Supplementary Issue: THE HUMAN FACTOR AND ITS ENVIRONMENT, p. 23-29, 1999.

MELKILD, Anne; LANGÅRD, Sverre; ANDERSEN, Aage; STRAY TØNNESEN, Johan N. Incidence of Cancer Among Welders and other Workers in a Norwegian Shipyard. **Scandinavian Journal of Work Environment and Health**, v. 15, p. 387-394, 1989.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Disponível em <http://www.mte.gov.br>. Acessada em 25/11/03. 2003a.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**. Disponível em <http://www.mte.gov.br>. Acessada em 25/11/03. 2003b.

MORAES, Anamaria de; Mont'Alvão, Cláudia **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2AB, 2000. 132 p.

MORGAN, W. K. C. On Welding, Wheezing, and Whimsy. **American Industrial Hygiene Association Journal**, v. 50, n. 2, p. 59-69, Feb 1989.

MORTAZAVI, Seyed B. Engineering Control of Occupational Exposure to Welding Fume by Process Modification. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 39, n. 6, p. 297-303, 1997.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH – NIOSH **Hazard Alert – Welding Fumes and Gases**. 2001. Disponível em <http://www.cdc.gov/niosh>. Acessado em 13/03/2002.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH – NIOSH **Custos das doenças musculoesqueléticas**. 1999. Disponível em <http://www.cdc.gov/niosh/nrmusc.html>. Acessado em 19/06/2003.

NEWHOUSE, Muriel L.; OAKES, D. e WOOLLEY, A. J. Mortality of Welders and Other Craftsmen at a Shipyard in NE England. **British Journal of Industrial Medicine**, v. 42, n. 5, p. 406-410, 1985.

NIEMELÄ, Raimo; KOSKELA, Hannu; ENGSTRÖM, Kerstin. Stratification of Welding Fumes and Grinding Particles in a Large Factory Hall Equipped with Displacement Ventilation. **Annals of Occupational Hygiene**, local, v. 45, n. 6, p. 467-471, 2001.

NOÇÕES DE VENTILAÇÃO INDUSTRIAL. Disponível em http://www.geocities.com/Athens/Troy/8084/Vent_int.html. Acessado em 14/01/2002.

OKUNO, Tsutomu; OJIMA, Jun; SAITO, Hiroyuki. Ultraviolet Radiation Emitted by CO₂ Arc Welding. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 45, n. 7, p. 597-601, 2001.

OLSSON, Ingemar H. Heads Up on Safety: Use Proper Head and Eye Protection. **Welding Journal**, Miami, p. 43-45, Feb 2001.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION – OSHA **Male Infertility and Welding Engineers**. 1992. Disponível em <http://www.osha.gov>. Acessado em 16/04/2002.

OTTON, Márcio Ludwig **Avaliação Ergonômica da Multifuncionalidade**. Porto Alegre: 2000, 110 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Las Dimensiones Humanas em los Espacios Interiores – Estándares Antropométricos**. México: GG, 2001. 320 p.

PANISSET, J. Automation and Robotization in Welding and Allied Processes: General Survey and Reflexions on the Present and the Future. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**. Roissy, v. 24, n. 3 /4, p. 34-46, 1986.

PEKKARI, Bertil. Welding and Cutting in a Sustainable World. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 43, Supplementary Issue: THE HUMAN FACTOR AND ITS ENVIRONMENT, p. 23-29, 1999.

POCROVCSAIA, T. N.; CHEREDNICHENCO, V. M. Effect of Welding Dusts on the Morphology of the Bronchopulmonary System and the Heart in Experiments. **Gigiena Truda I Professional'nye Zabolevania**, n. 9, p. 37-40, 1990.

POLEDNAK, Anthony P. Mortality among Welders, Including a Group Exposed to Nickel Oxides. **Archives of Environmental Health**, v. 36, n. 5, p. 235-242, Sep/Oct 1981.

RÄSÄNEN, T.; LAITINEN, H.; RASA, P. L.; LANKINEN, T. The Effect of Age on Satisfaction of Workplace Ergonomics in the Metal Industry. *In*: INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION, XIV / HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY, 44 rd CONGRESS, 2000. **Proceedings...**, v. 5, p. 56-58, 2000.

REESAL, M. R.; DUFRESNE, R. M.; SUGGET, D.; ALLEYNE, B. C. Welders' eye injuries. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 30, n. 11/12, p. 316-318, 1992.

REPACHOLI, Michael H. VLF and ELF Electric and Magnetic Fields. *In*: **Encyclopaedia of Occupational Health and Safety**, 4. ed. International Labor Office – ILO: v. 2. p. 49.7-49.31. 1998.

ROBERTS CENTRE FOR HEALTH ERGONOMICS – RCHE. **Custo UK com distúrbios musculoesqueléticos**. 2003. Disponível em <http://www.eihms.surrey.ac.uk/robens/erg/costs.pdf>. Acessado em 19/06/2003.

ROSS, David S. Welder's Health – Non-Respiratory Aspects. **Metal Construction**, v. 10, n. 6, p. 204-209, May 1978.

SCHEEL, Ken Positive-Pressure Respirators Increase Productivity and Comfort. **Welding Journal**, Miami, p. 28-30, Feb 2001

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção** – do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996, 291 p.

SIGHOLM, Göran; HERBERTS, Peter; ALMSTRÖM, Christian; KADEFORS, Roland. Electromyographic Analysis of Shoulder Muscle Load. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 1, p. 379-386, 1984.

SMARGIASSI, A.; BALDWIN, M.; SAVARD, S.; KENNEDY, G.; MERGLER, G.; ZAYED, J. Assessment of Exposure to Manganese in Welding Operations During the Assembly of Heavy Excavation Machinery Accessories. **Applied Occupational and Environmental Hygiene**, v. 15, n. 10, p. 746-750, 2000.

SPENCER, Rob. Quality Matters: Is Your Shop Ready for Robotic Arc Welding? **Robotics World**, v. 19, i. 9, n. 4 p. 16, Dec 2001.

SUNDIN, Anders. A Travelling Exhibition Welding Workplace – Productivity Through Ergonomics. *In: Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, 3rd*, Seoul, South Korea. **Proceedings...**, 1994, p. 390-393.

TORELL, Gunnar; SANDÉN, Åke; JÄRVHOLM, Bengt. Musculoskeletal Disorders in Shipyard Workers. **Journal of the Society of Occupational Medicine**, v. 38, n. 5, p. 109-113, 1988.

TÖRNER, Marianne; ZETTERBERG, Carl; ANDÉN, Ulf; HANSSON, Tommy and LINDELL, Viveka. Workload and Musculoskeletal Problems: a Comparison Between Welders and Office Clerks (with Reference also to Fishermen). **Ergonomics**, v. 34, n. 9, p. 1179-1196, 1991.

TREGASKISS, John; DUTTA, Sourindra P. Understanding the Ergonomics of MIG Gun Design. **The Fabricator**, Rockford, v. 23, n. 9, p. 16-19, Nov 1993.

TROCONIS, María Eugenia Toros. Postural Evaluation and Proactive Ergonomics Approach in Manual Welding in the Ford Motor Company – Venezuela Assembly Plant. Salvador: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA – ABERGO, IX, 1999. **Anais...**, 1999.

ULICH, Eberhard; GROTE, Gudela. Work Organization. *In: Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. Wolfgang Laming and Joachim Vedder (Ed.), 1998, p. 29.48 – 29.52.

van der WALL, J. F. Exposure of Welders to Fumes and Gases in Dutch Industries: Summary of Results. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 34, n. 1, p. 45-54, 1990.

VIKARI-JUNTURA, Eira. Occupational Risk Factors for Shoulder Disorders. *In: KARWOWSKI, Waldemar; MARRAS, William S. (Ed.) The Occupational Ergonomics Handbook*. Boca Raton: CRC Press, 1999. 2065 p, p. 833-849.

WANDERS, Saskia P.; ZIELHUIS, Gerhard A.; VREULS, Herman J. H.; ZIELHUIS, Reiner L. Medical Wastage in Shipyard Welders: a Forty-Year Historical Cohort Study. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 64, p. 281-291, 1992.

WATSON, S. I.; CAIN, J. R.; COWIE, H.; CHERRIE, J. W. Development of a Push-pull Ventilation System to Control Solder Fume. **Annals of Occupational Hygiene**, v. 45, n. 8, p. 669-676, 2001.

WELDING TECHNOLOGY INSTITUTE OF AUSTRALIA – WTIA **Fume Minimization Guidelines**. Janeiro, 1999. Disponível em <http://www.wtia.com.au>. Acessado em 23 de janeiro de 2002.

WELDING Safety and Health. **Welding Journal**, Miami, v. 80, n. 2, p. 47-48, Feb 2001.

WIKER, Steven F.; CHAFFIN, Don B.; LANGOLF, Gary D. Shoulder Posture and Localized Muscle Fatigue and Discomfort. **Ergonomics**, v. 32, n. 2, p. 211-237, 1989.

WISNER, Alain **Por Dentro do Trabalho** Ergonomia: Método & Técnica. São Paulo: FTD/Oboré, 1987. 189 p.

ZSCHIESCHE, W. On the Subject of Cancer Risk in Arc Welding. **Welding in the World/Le Soudage dans le Monde**, Roissy, v. 31, n. 2, p. 124-12, 1993.

APÊNDICES

A. Declarações dos soldadores das Empresas 1 e 2 nas entrevistas:

<i>Empresa 1 - 1º Grupo</i>	
O que tem de melhor no trabalho de vocês?	
No inverno é quente. Gostam de trabalhar com solda. Praticamente todos escolheram a solda como profissão (tendo a estamparia e a usinagem como alternativas)	
O que tem de pior no trabalho de vocês?	
O calor. A fumaça. O esforço de arrastar o transformador da solda ponto suspensa. O pior, na realidade, é a fumaça, principalmente no soldar peças com óleo vindas da estamparia, que	
O que é risco?	
Acidente. Toda profissão tem. Fumaça e gases. O uso de máscaras com filtro para proteção: itens de desconforto. É ruim respirar com elas e provocam suor no verão.	
O que tem de mais perigoso no seu trabalho?	
A visão, por ofuscamento. Os respingos de solda, que podem queimar. A necessidade de pegar peças no alto das prateleiras, pelo risco de queda das mesmas. A necessidade de subir em cavaletes ou mesas para pegar a solda.	
Como seria o posto de trabalho ideal?	
Os dispositivos (gabaritos) são mal projetados. As mesas são baixas. É necessário mais espaço no posto. É necessária boa ventilação. Hoje os corredores são obstruídos por peças. Se tivesse mais uma talha, ficaria tudo bem. Eu ergo caixas de 70Kg nos braços todos os dias. No fim do turno não dá p/ erguer mais nenhuma por causa do esgotamento com esforço do dia. Seria bom haver rodízio nos postos de trabalho, mesmo na solda, porém lidando com peças diferentes, pois	
Vocês gostariam de fazer rodízio com outros postos, que não de solda? Na montagem, por exemplo?	
A maioria respondeu que sim (com convicção). Eu não queria, de jeito algum, fazer rodízio passando pelo posto da solda ponto suspensa. A solda ponto fixa, é bom, mas a suspensa é horrível. Tanto pelo esforço no soldar como no deslocamento do aparelho.	
Como seria possível melhorar o posto de solda ponto suspensa?	
A solução é trocar a ferramenta. Por uma menor, talvez. O posto já melhorou, eu já trabalhei no posto e antes o carregamento das peças era manual, hoje é feito por Eu também acho (opinião geral).	
Vocês já receberam algum treinamento para a mudança de leiaute?	
Todos disseram que não.	
continuando sobre as melhorias do posto:	
Os dispositivos são fáceis de resolver, mas os responsáveis por seu projeto "nunca estiveram aqui". O CCQ já fez melhorias. Quando mudar o leiaute, vai melhorar bastante, pois vai haver mais espaço e maior organização Hoje as pessoas largam as peças para soldagem em qualquer lugar, a pessoa tem que ir buscar. Precisa mais uma empilhadeira, pois todas são usadas no DIUS, quando a gente precisa, não tem.	
Acontecem acidentes do tipo impacto contra?	
Todos foram bastante positivos no declarar que sim. Causa: a falta de espaço nos postos. A desorganização do posto. Me aconteceu de estar soldando, dar um passo para trás e esbarrar em um contêiner que alguém tinha largar Outros relatos sobre acidentes do tipo impacto contra em peças, pallets, carrinhos, em diversas partes do Eu sofri um acidente com energia elétrica (choque) quando um colega fez uma conexão errada no preparo Os acidentes do tipo impacto contra podem ser causados por tontura decorrente dos fumos de solda? Negaram focar tontos. Só na segunda-feira de manhã, brincou um.	
As adaptações de sistema de exaustão, feitas pelo CCQ em duas máquinas de solda ponto fixas,	
Sim, que melhorou bastante.	
Se o posto permitisse, vocês gostariam de trabalhar sentados?	
A mesa que eu trabalho é muito baixa, não é muito confortável soldar sentado. Trabalhar sentado não rende o serviço. A maioria acha que é bom alternar as posturas. Mas essa alternância, hoje, depende da "rotina, que manda nas peças a serem produzidas, pois algumas	
Comentários finais:	
O esforço físico do operador da solda ponto suspensa ocasiona bastante problema no braço. "Coice" (golpe de ariete) que a ferramenta dá no momento de soldar (por isso é colocado um revestimento Esforço de empurrar a pinça para frente, arrastando o transformador. Solda ponto suspensa não permite sentar.	
<i>Empresa 1 - 2º Grupo</i>	
O que tem de melhor no trabalho de vocês?	
A parceria. A união entre todos os setores, todos os operadores. Principalmente quando a produção está mais alta, se tem condição, ajuda o outro, se precisar, você não Isso é bom, muitas vezes a tarefa é fixa. É, exato.	
E especificamente do trabalho com solda, o que tem de melhor?	
Na solda? É difícil dizer. Não tem muita coisa. A solda não é fácil.	
Vocês trabalham na solda porque vocês querem? Vocês decidiram, vocês gostam?	
Eu trabalho porque eu gosto. Eu trabalho solda ponto. Não dá pra comparar uma solda ponto com a solda MIG, você não precisa usar todos os itens de segurança.	

Só usando os óculos, as luvas, o avental, protetor auricular já é o suficiente, então o processo facilita mais do
 A máquina é complicada, em si, o processo dela é melhor, mas a máquina em si, ela é mais pesada.
 O esforço físico com a solda MIG tubular é bem menor do que da solda ponto.
 Porque tu trabalhas geralmente mais com peças menores, não são unidades grandes.
 Você ganha de um lado e perde do outro.

E o que tem de pior no trabalho?

O calor.
 O calor e a fumaça.
 E a fumaça.
 O calor da própria solda e dos EPIs que têm que ser usados pra proteção.
 O próprio ambiente aqui dentro da fábrica é horrível, é abafado.
 O ventilador....por exemplo, quem trabalha na MIG não pode colocar o ventilador direto onde tá soldando, no

O que vocês entendem por risco? O que é risco pra vocês?

Eu não entendi a pergunta.
O que é risco? Vocês acham que a profissão de vocês envolve risco, que o trabalho de vocês envolve
 Eu acho que é tudo aquilo que pode causar um acidente de trabalho, tanto vidas como material, né?
 Até o risco, muitas vezes, não esteja diretamente.....no momento, hoje, agora, por exemplo, assim, os gases
 Não deixa de ser um risco, que na solda isso tem bastante.
 Todo processo de solda tem ... em cálculo deão o risco.
 Todo operador de solda já passa por um exame médico pra ver se é aprovado ou não, em matéria de
 Tem muita gente que aconteceu aqui dentro, com o passar dos anos não puderam mais nem chegar perto lá
 De repente acho que é o organismo que tá...
 Até mesmo com as vias respiratórias.
 Aconteceu com um colega, com dois, que não foi exatamente no pulmão, foi nas vias respiratórias que deu
 Na solda ponto, o colega até pode falar melhor, o maior risco que tem na solda ponto é você trabalhar muitos
 O esforço repetitivo causa vários casos aqui dentro de inflamação de músculos, nervos.
 O magnetismo da máquina, né?
 Ele contrai, ele puxa. Isso perde a força, começa a formar caroços, né.
 Inflamação nos nervos, nos músculos.
 Principalmente na parte de solda ponto, o setor mais problemático ali seria na área específica do saca
 Todas elas têm, mas o que mais se utiliza, você leva a máquina o dia inteiro naquele trabalho, toda a
 Mas não que os outros não tenham, todos têm, mas ali acentua mais, né?.

O que vocês acham que tem de mais perigoso?

Ah, hoje o nosso leiaute ali dentro é perigoso.

Por que?

É muito amontado, parece que tudo está em cima da cabeça da gente, é muito ... é muita peça, é muito
 O espaço físico está muito reduzido.
 Não tem lugar pra estocar mais as peças, ficam empilhando uma em cima da outra, não tem espaço pra
 As peças chegam, chegam e não tem condições, não tem lugar onde colocar.
 Tem que deixar aí, e isso acabar causando risco, porque bater o pé, pode cair.

Como é que seria o posto ideal de trabalho pra vocês? Como vocês imaginam que seja? Como vocês

Olha, do meu ponto de vista, seria o posto que ele teria que estar localizado como saída para o corredor, em
 Eu só acho que teria que estar perto daqueles portões de ventilação que nem era uma vez o DIPP, lá em
 Então, ali o ar circulava bem, né.
 No meu caso, eu acho que se tivesse uma saída para o corredor, uma cabine não muito fechada, podia até
 Um pouco, no mínimo um exaustor, alguma coisa assim que tirasse um pouco do calor.

E o equipamento que vocês usam? Bancadas, dispositivos, ferramentas?

Esse é um problema grave que nós temos aqui.
 Altura de dispositivos não tem regulagem, nenhum deles.
 Nenhum dispositivo foi feito, mais antigo, né? Hoje em dia já sai algum que...
 Mas a maioria aqui sai a altura, é aquela altura.
 Ele tem o motor pra virar, mas se pega uma pessoa muito alta, tem que ficar arcado, ou se pega um
 Isso até as mesas, não são só os dispositivos.
 É, as mesas, as próprias cadeiras.
 Tem muita gente que solda MIG, tem muita peça que a gente solda sentado.
 A minha tem regulagem, mas têm muitas cadeiras que não têm regulagem.
 Ou ela é muito baixinha, tem que ficar assim... ou ela é muito alta, não consegue trabalhar com ela.
 As próprias cadeiras, o encosto, às vezes são cadeiras é desconfortável, não é uma coisa confortável.
 Até a regulagem delas, é uma regulagem muito antiga, o sistema delas de regulagem poderia ser mais
 Têm algumas mesas até que têm regulagem, mas ninguém consegue levantar, precisa no mínimo dois
 Muitas vezes a gente vai fazer uma peça e precisa levantar, mas em seguida faz uma peça que precisa
 Aí, o pessoal acaba fazendo assim.
 Tem um área que inclusive a gente até comentou.
 Na área de máscaras, aconteceu que muitos operadores no dia que ... ideal, isso acontece na área da
 A maioria usa, então tem que fechar.

A máscara de soldar, não é o respirador com filtro?

Inclusive eu já comentei com o Quintilhano alguma coisa, ele disse que é possível que aos poucos vá
 Só que isso já faz tempo que
 Mas aquela pra MIG é pior ainda.
 Existe um outro tipo de máscara, aqui, que ela é totalmente fechada.

Um capacete?

Não, ela vai um pouquinho passada, assim, da metade.
 Só que tu não precisas levantar e baixar.
 No momento que tu paras de soldar, ela clareia e tu enxergas pelo visor.

Ela tem um sensor na frente?

Tem um sensor, é.

Vocês erguem a máscara, hoje, porque o visor não permite enxergar com a solda desligada?

Exato.
 É, e olha por baixo dela, pelo canto.
 Mas, o problema, de repente, não seria só no caso de levantar.
 O problema é que ela é curta demais.
 Tu pegas um operador com o pescoço um pouco maior, ou o que for.
 Faz diferença, adequar às condições.
 Eu fecho quando vou soldar.
 Ou como eles, que colocam um pano na frente, colado nela, pra proteger mais essa altura (do peito).
 É, o tamanho das máscaras é bem problemático.
 Uma vez, colega, não sei se tu chegaste a conhecer aquele tipo de máscara que tinha, ela tinha uma
 Já vinha de fábrica a proteção por dentro da máscara, que quando fechava, ela batia aqui no peito.
 Hoje não vem mais.
 Hoje não existe, hoje ...
 Era uma proteção fixa, ou era...?
 Era uma proteção fixa.
 Ela era uma proteção nessa largura assim, que fazia o contorno.
 No um soldador tem uma máscara daquelas.
 Sabe que hoje não existe mais, eles padronizaram um tipo de máscara só pra todo mundo, né.

É essa metálica com o visor...

Escuro.

É possível que trocar o vidro.

Tem um filtro pra cada tipo de solda, né?

Exato.

Por que tu achas que a outra máscara, com sensor, não funcionaria pra solda MIG?

Nós já experimentamos, aqui, mas ninguém quer usar mais.

Por que?

A gente se queima muito fácil, os olhos.

No momento que ela dá o arco, o arco da solda, primeiramente é no olho.

É mais rápido? É mais rápido que o sensor?

É mais rápido que o sensor.

E sempre dá uma piscadinha.

Se tu vais fazer, por exemplo, soldar uma peça grande com um cordão comprido, tu não notas.

Tu comesas...

Agora, quem vai fazer cordãozinho pequeninho, pontear, daí tu ficas, por exemplo, o dia inteiro fazendo

E outra que ela limita a tua visão.

Pode até tu não levatares ela, mas ficar tipo um tapa olho ali do lado.

Tu só tens aquela visão, ali.

Se alguma coisa tá vindo do teu lado

E a outra, permite?

A outra, depende de como tu se vem alguma coisa de trás, ela tem uma abertura dos lados, né, permite

Muitas vezes pode ser até alguém colocando uma peça, um carrinho, pode cair.

Do jeito que estão as coisas.....hoje, sim.

E o peso da máscara?

Essa que nós temos hoje, aqui, é leviana.

Bem leviana.

Aquela que tem o sensor é pesada.

E desconfortável na cabeça, também.

Ela não é de plástico?

Ela é de uma estrutura semelhante não sei se é plástico, não sei o material.

Aquela é tipo um plástico, uma fibra.

E essa que nós usamos aqui é cortiça.

E pra respirar com a máscara?

Risos

Não dificulta, não falta ar? Não sufoca?

O que pode sufocar, de repente, na solda é a fumaça, não sufocar, mas

Chega a fumaça da solda por baixo?

A fumaça, sim, chega a entrar.

É por isso que aquela proteção de couro que nós colocamos evita de entrar fumaça por baixo da máscara.

Evita mais.

Evita mais.

Só que aí tu depende dos dias, a quantidade de dias que tu usares o couro, então começa a se tornar

Como um filtro, na verdade, então quando começa a ficar saturado....

Tem que lavar ou trocar

Mas esse pano, essas toalhinhas que a gente tem lá dentro, cada cabine tem duas ou três ... têm um nome

O pessoal foi ... por necessidade foi adaptando.

A toalhinha, aquela?

É.

Não pega fogo?

A solda não é tão pesada, lá.

Tem uns que cortam o avental e colocam um pedaço de couro com fita.

E de tecido comum?

O tecido comum, o risco é pegar fogo.

A solda que eu soldei, que eu soldava que era um palmo longe do rosto nunca pegou fogo.

Quer dizer, pode acontecer.

Isso já teria que ser uma coisa aí pra que não fosse possível pegar fogo.

Inclusive que desse pra trocar, pra lavar, alguma coisa assim.

Talvez um couro ou um filtro, né.

Fininho, né.

Que fosse poder ... na própria máscara tipo um botão pra poder colocar ele, só, né.

E quando estivesse sujo tirava, trocava.

Facilitava.

E as ferramentas que vocês usam? A tocha?

Sim, têm vários tipos, têm umas que são levianas, umas que são pesadas, depende do tamanho do cabo.

Quem não consegue se adaptar consegue trocar.

O cabo é que faz com que ela fique mais pesada?

É.

E depende de como ele é revestido, né.

Têm uns cabos mais grossos.

É que tudo depende do tipo de solda que tu vais fazer, é necessário, às vezes, um cabo mais grosso.

O revestimento pra não cortar o cabo.

Mas isso pra mim, não prejudica.

Não é um exagero.

Não é tão pesado.

Não.

O que vocês fariam pra melhorar o posto de vocês? O que vocês mudariam no posto de vocês, hoje?

Eu, o que eu aguardo assim, o quanto mais breve vier, é o novo leiaute.

Eu acho que de repente não vá solucionar todos os problemas, mas vai melhorar bastante e podem surgir

É o risco de acidentes vai diminuir.

Risco de acidentes, o espaço físico a locação de peças, tudo.

Até mesmo hoje você não consegue, muitas vezes, ir num container, a gente tava comentando, com dois

Eu acho que aquilo lá vai ficar fácil, vai facilitar a segurança, bastante.

É, porque daí ninguém vai poder colocar peça fora do lugar, por exemplo, ninguém vai poder deixar no lugar

Cada peça vai ter o seu lugar.

Aí tu vais ter um espaço pra poder transitar, um caminho, um espaço pra tu caminhares.

Hoje facilita, o cara tá soldando, quando se vira pra sair do posto, tá trancado não tem como sair mais,

Hoje você pega uma peça aqui, daí terminou essa aqui, amanhã você não sabe onde vai encontrar ela, as

Você vai ter que começar a procurar por ela.

Pode nem estar no teu posto.

Era pra estar no teu endereço, mas está lá no outro posto, porque os caras não tinham lugar pra deixar,

E assim vai.

Outra pra melhorar o posto de solda da gente tinha que tentar de alguma maneira arejar ele um pouco.

No mínimo no verão, né.

No inverno tinha que arrumar alguma coisa pra esquentar.

Só não a fumaça.

Vocês têm algum problema com carregamento de peso? Acham que carregam muito peso? Isso é um

Tem algum ou outro, mas é fácil chamar pessoas.

É só pedir auxílio. Só carrega peso quem quer.

Ninguém se nega a dar ajuda.

Com duas ou três pessoas, dá pra carregar qualquer coisa?

Se for peças, mesmo hoje tu é colocado em talhas.

A não ser que seja um dispositivo que não move, de repente você pega um carrinho ou a empilhadeira.

Tem pouca coisa assim.

Não é um grande problema?

Não....existe, mas não é um grande problema.

Alguns dispositivos que tinham de solda que eram pesados.

Eu tinha uns dois ou três, lá.

Mas isso já foi solucionado.

À medida que os próprios grupos de CCQ trabalham em cima já disso aí, pra evitar o esforço físico.

Já melhorou bastante.

O grupo de CCQ fez modificação em duas máquinas colocando sistema de exaustão. Algum de vocês

Isso só funciona pra esse tipo de máquina aqui, pra outro tipo de máquina não funciona.

Mas melhorou?

No saca-palha, a única coisa que tem é a pressão, que empurra a fumaça embora.

Ele tem um sistema de ar em cima que coloca lá na ponta.

No caso de rebite pra solda.

Um sistema de exaustão do lado com um pouco mais de potência que esse, onde a gente ficaria pra soldar,

No DITR, na tubular fizeram um sistema na frente, o exaustor puxa por trás, então a fumaça nunca vem...

O próprio calor ajuda, puxa bastante calor.

Fica do outro lado do dispositivo puxando....

Por que de repente os exaustores não precisavam ser utilizados....não que não precisava, depende do posto

Você tem exemplos, lá. Têm peças lá que é uma fumaça que é uma loucura.

A tubular.

É.

Aquilo ali você poderia ter um sistema, até um sistema fácil, que você pudesse aproximar a hora que fosse

Eu soldo com a tubular todos os dias, uma parte das minhas peças. E a fumaça daquilo é terrível.

Por causa do óleo?

Por causa do óleo e do próprio processo.

Ele faz fumaça.

As peças que vêm da usinagem vêm protegidas com óleo e geralmente a tubular é soldado, 100% é aço.

Daí vem da usinagem, vem protegida com óleo.

Tem mais a sujeira que causa a casca do arame.

Tem o calor, que é bem maior.

A amperagem, a voltagem dela é muito mais alta que a da MIG.

O arame é mais grosso.

E a fumaça, a própria solda, o processo causa bastante fumaça.

Um aluno da UFRGS, há dois ou três anos, fez uma pesquisa envolvendo o soldador.....impacto

É, isso é....

O cara bate

Tem muito disso aqui, impacto contra?

Tem, diariamente.

Por que vocês acham que acontece?

Por causa do leiaute.

Falta de espaço?

Falta de espaço.

Muito apertado.

Trabalhando aqui, tu tens aquela noção: aqui é o meu lugar de sair, por aqui eu passo.

Às vezes tu estás distraído, tu largas as coisas, tu vais sair, alguém colocou uma peça na tua frente.

Sem tu perceberes, sem nada.

Têm peças muito grandes que vêm, também.

Que colocam ali, se tu vens distraído, tu acabas batendo.

O Valdir, não faz muito tempo que ele levantou a máscara, se virou e deu com a cabeça na peça que estava r

Recém tinham colocado, ele não viu.

Até alguns alimentadores de solda, tem que se abaixar, senão bate com a cabeça.

Muito baixo, fizeram o elevador de carga muito baixo.

Vocês acham que a máscara de solda pode prejudicar, ou isso é independente?

Não. Não, porque o processo da máscara...até foi discutido com a CIPA depois do acidente do ... o ...

Aquela automática?

Não sei qual era.

Ou se foi aquela que tu só vira o rosto pro lado pra enxergar, e quando ele saiu, ele bateu no container.

Mas a máscara, em principio, você parou de soldar, você levanta e tira.

Por exemplo, você vai sair dali, tá soldando e vai pegar alguma coisa.

Mas ele, no caso, não tirou.

Eu não sei quanto aos colegas, mas eu não consigo caminhar no corredor com a máscara na cabeça.

Nem eu, eu não caminho 3 metros com ela na cabeça.

Eu paro de soldar, eu largo do lado.... porque me pula a máscara de um jeito que pega ela de lado na cabeça

Eu nunca saí com a máscara.

Pode acontecer, às vezes do cara....mas eu não consigo me virar pro lado pra contar as peças que eu fiz se

Essa máscara automática que tem aquele sensor, ela limita bastante a visão porque ela não fica bem....ela

Ela fica um lilás....

Fica bastante escuro.

Principalmente que trabalha de noite, com a luz, e utiliza aquela máscara, a própria luz escurece ela, por

E daí, por exemplo, ela não tem grandes vantagens de usar.

A sensação é de estar de óculos escuros?

De noite.

Até de dia, a sensação é de estar de óculos escuros.

Não muito escuro, mas...se tu caminhares com aquela máscara.

Isso é um perigo, porque tu podes estar prestando atenção em alguma coisa na frente e do lado está

Isso estão sabendo que o CCQ do DIPP está fazendo um levantamento dos assentos e mesas de trabalho?

Sim.

Eu fui entrevistado essa semana, foi tirada foto da minha cadeira, da minha mesa.

Principalmente do assento.

O cara da segurança pediu, fez uma entrevista, ele falou que era a respeito do trabalho do CCQ.

Eles querem tentar melhorar e padronizar.
Até no DIPP, no tempo que o DIPP ficava aqui, as mesas todas elas eram com regulagem.
Só que o tipo de assento utilizados hoje....ele me mostrou umas seis ou sete fotos que tinha na máquina que O pessoal inventa. Não tem

E o espaço pras pernas embaixo da bancada é difícil, né?

Algumas já têm.
A minha tem.
Embaixo da minha mesa, quando eu sento, eu consigo colocar as pernas.
Mas isso é por causa do trabalho do CCQ, porque a maioria das mesas, hoje, é usada para colocar os Antes eu não conseguia colocar, por causa dos dispositivos. Aí nós fizemos um trabalho pra levantar eles.
Pra mim, colocar as pernas embaixo da mesa, ou abaixa mais o banco, ou não consegue soldar tem que No caso, tem que colocar um apoio pras pernas na altura da própria cadeira. Do próprio assento.

Vocês acham que na cadeira funciona melhor?

Funciona.
Você vai levantar da cadeira, vai estar ali igual aquela regulagem.
Tem um tipo de cadeira que tem um círculo embaixo...

Um aro?

Um aro, né.
Nós usamos, quase todo mundo que trabalha lá usa cadeira giratória, por causa do movimento.
Daí poderia colocar o pé aqui, ali.

Vocês acham que é bom a cadeira ser giratória, pra vocês?

Sim.
Até porque o piso não dá esse movimento muito pra você conseguir fazer girar a toda a cadeira. Até pra sair
Rodizado, não? Cadeira com rodinhas?

Todas elas têm rodinhas, mas funcionar é muito difícil.
Às vezes não funciona muito.
Até por causa disso, ele não te dá essa possibilidade, quase.
Lá no setor o sistema é mais fácil, mas ele acaba grudando uns pingo de solda e ela acaba trancando.
Por isso é bom ter a roda mas é bom também ter o sistema giratório em cima, dela, além das rodas.
Eu acho.
Mas as rodas também são necessárias, senão tu não consegues movimentar, né.
Nem que ela às vezes não funciona, né, mas a gente arrasta e ela vai.
Porque se ela é só fixa no chão, não tem como.
Porque às vezes tu ocupas, às vezes tu não ocupas, né.
Porque às vezes tu fazes peças sentado, mas têm muitas peças que tu não consegues fazer sentado, tu

O pessoal do outro grupo levantou uma questão de rodizio de função, de alternância de posto, de Lá no nosso setor a gente já existe bastante, isso.

Vocês mudam dentro dos postos de solda, vocês trocam?

É
Isso vem de cimaisso vem da parte do ... que é feita essa
Agora têm postos que, hoje em dia é um caso que pouco acontece isso.
É pouco.
Mas o restante, muitas coisas que são entre nós, que têm esse horário, se o pessoal demora acontece Poderia até ser mais seguido, o rodizio.

Vocês gostam?

Isso é ótimo!
Tem gente que eu sei que de repente não é tão favorável, mas eu sou totalmente favorável.
O maior problema, muitas vezes, no rodizio, é dá muita bagunça por causa de qualidade de peça.
Por isso muita gente não gosta disso aí.
Têm muitos postos de solda que hoje ainda tem muito macete pra tu fazeres as peças.
Depois que tu aprendeste, tu sais, vem outro, se ele não conhecer tudo que foi feito, daí fica uma semana o Ainda acaba sobrando pegada pra quem não deve.
Por isso muita gente não gosta de trocar lá dentro, não gosta de fazer o rodizio.
E é muita troca de pessoal. Tem muita gente nova, sai entra um, entra outra.
Não tem gente experiente suficiente pra fazer o rodizio.
O maior problema do rodizio hoje seria o acúmulo da produção. Não tem como fazer.
O soldador, por mais que ele seja profissional, se ele fizer...se o rodizio é bem contínuo, por exemplo, um Mas até que isso que vai começar a engrenar, como têm muitos novatos que entram, cada 4 ou 5 meses Contratam, uns saem, outros entram.
Então o problema é...tu levias uns três ou quatro dias, um soldador profissional, pra tu começares a render o Mas tem que ser profissional.
É, profissional! Tem que ter anos de solda.
Mas se tu vais pegar, ainda mais uma pessoa mais nova pra fazer rodizio, de repente vai levar um mês, de E até lá já parou a linha.
Tem que ter noções de solda, porque se vai num outro posto fazer outras peças diferentes, mas os princípios A soldagem, você vai olhar os desenhos, vai interpretar e vai fazer.
Agora, quando você não tem muito isso, as pessoas novatas, inexperientes, aí complicam as coisas.

Quanto tempo vocês têm na profissão?

Eu vou fazer seis.
Eu vou fazer nove.
Eu vou fazer quatro anos, eu sou o mais novo, aqui.
Os três andaram juntos, né? Seis anos.

Vocês fizeram um curso?

Aqui na fábrica.
Eu tenho sete anos.

Quanto tempo tu levaste pra sentir que tu eras um profissional seguro?

Pra estar no nível dos outros um pouco mais velhos que estavam lá dentro, no mínimo quatro anos.

Algun de vocês já teve algum problema de saúde por causa do trabalho?

Eu tive essa inflamação nos nervos, nos músculos, quando eu trabalhava em solda ponto.
Eu fiquei um tempo sem trabalhar, baixado, uma semana, depois mais uns dias, tomando anti-inflamatório.
Então eles me tiraram, me trocaram de serviço, porque eu não podia mais continuar repetindo aquilo lá.
Mas, outro problema de saúde por causa

Fim da fita.

Relatos de problemas de saúde de terceiros, nenhum dos presentes apresentou problemas diferentes do
Pergunta sobre a maneria de baixar a máscara de soldagem.

Eles riram, disseram que o soldador experiente deixa a máscara frouxinha, assim, só de baixar a cabeça Os menos experientes sofrem no início, até aprenderem, de dores no pescoço, pois forçam a musculatura Além disso, torcem/deitam a cabeça para o lado para tentar enxergar a peça pela lateral da máscara.

Comentários finais, voluntários, sobre o uniforme de trabalho.

Já haviam sido confeccionados em algodão puro, mas hoje são confeccionados em tecido misto com fibra. O uniforme atual permite que a radiação o atravesse e queime a pele. Segundo os soldadores, eles ficam com a pele do tórax vermelha, "como se tivesse pego sol", desde a troca com o uniforme anterior, isto não acontecia. Os pingos da solda ponto passam pelo tecido, que só foi testado para estamparia e usinagem. O avental de couro com mangas protege mais que o avental de couro comum, mas é mais pesado e muito No inverno, ficam com as costas frias.

Empresa 2 - 1º Grupo**O que tem de melhor no trabalho de vocês?**

EPIs
Condições de trabalho que a empresa oferece

E trabalhar com solda? Vocês gostam de trabalhar com solda?

Acho que ninguém gosta. O trabalho em si não é bom, né?
Calor. Principalmente no verão.

Vocês escolheram trabalhar com solda ou foi o que apareceu?

Opção própria não deve ser.
Trabalhava na área de montagem. Precisou aprender a soldar p/ montar parachoques. Foi forçado. Começou por achar bonito, há 22 anos. Hoje não mudaria. Depois de pegar gosto pela coisa, não muda.

O que tem de pior no trabalho com solda?

As queimaduras
A fumaça
No verão, principalmente, muito quente.

**O que vocês entendem por risco? O que é risco p/ vocês?
A profissão de vocês tem algum risco? O trabalho de vocês?**

Fagulhas que saltam e passam por baixo da máscara de solda.

O que tem de mais perigoso no trabalho de vocês?

Todo o serviço.
Porque a gente tem que cuidar da gente e dos outros.

O que tem de perigoso? A fumaça?

Talha
Ponte rolante
Respingo
Maçarico
Todo o trabalho que nós fizemos é arriscado

Não é só o lidar com a solda, mas o que acontece ao redor?

No trabalhar com a máscara, não vê o que o colega do lado está fazendo.
Queda de objeto sobre a pessoa que está soldando que a machucou.

Por que a peça cai?

Carga suspensa. Arrebenta, às vezes. E a pessoa que está soldando não está atenta.

Como é o posto de trabalho de vocês? É com bancada?

O meu é com bancada.
Com bancada. Bancada, montagem de trena, esquadro. Mais é pontear na bancada pros outros colegas solda

Vocês todos trabalham com bancada?

Não.

Onde vocês trabalham?

No equipamento. (?)
Em pé.
Deitado.
De quatro pés.
Não tem posição certa.

Vocês sobem em cima da armação do ônibus?

Em cima.
Embaixo.
Na frente.
Atrás.
No bagageiro.

Todo mundo trabalha com solda MIG?

Sim.

Como poderia ser o posto de trabalho ideal p/ vocês?**O que falta no posto de trabalho de vocês, hoje, que poderia melhorar o trabalho de vocês?**

P/ nós, ali, falta uma rampa. Depois de tantos
Vai melhorar 100%
P/poder entrar em pé embaixo do carro.
Em dia de chuva até levava choque. Agora vai ser colocada uma porta. Vai melhorar.

O que mais?

É bom onde eu trabalho. Eu trabalho com bancada.
Com bancada não tem muito o que melhorar.

Trabalham em pé?

É,
Poderiam colocar um exaustor em cima.
No nosso caso, o exaustor: passa a ponte, então não pode baixar muito.
No nosso setor, são 36 máquinas de solda trabalhando ao mesmo tempo, então os colegas que estão em cima têm que cuidar dos colegas que estão acoplado embaixo.
Se não cuidar, acaba queimando os outros.
Fora isso, têm as queimaduras. O próprio soldador se queimar. Galvanizado respinga muito.
Entra pingo de solda na roupa.

Impacto contra...

Acontece bastante.
Principalmente quem trabalha embaixo do ônibus. Quando levanta, bate a cabeça.
Na área das mesas acontece bastante. Entrar no meio das grades, embaixo do ônibus.

A maioria por falta de espaço do posto?

É.

Não acontecem tonturas pela fumaça da solda?

Não.
Geralmente, depois que termina o cordão, vai levantar, bate a cabeça.

Sempre por causa do espaço?

É.

Vocês têm a dizer do equipamento que vocês usam? Das roupas, da máscara de solda? É confortável?
A máscara de solda não é confortável.

O que ela tem de ruim?

Pesa muito.
Tem regulagem, mas tem que colocar bem apertado, senão ela cai. Fica ruim, queima os olhos.

Do que é feita.
Acho que de papelão.
É pesada?
É um pouquinho pesada. No fim do dia a cabeça está cansada.
O visor tem o filtro fixo.
É. Alguns têm o filtro que ajusta. Eu me adaptei porque fico ponteando, não preciso levantar a máscara a toda hora.
O sensor funciona bem?
Eu não gosto de usar a máscara de cabeça, eu prefiro a manual. Eu também prefiro. É muito melhor que a outra. Eu não consigo fazer um trabalho bem feito com a máscara d Depende da função. Se for melhor soldar o teto, eu acho melhor a máscara de cabeça. Debaixo do ônibus, a de cabeça atrapalha. Aqueles com sensor, devem ter só duas na empresa.
O sensor é mais lento que a luz da solda?
Eu não senti isso.
O resto do equipamento:
Avental de couro. Touca. Luvas. Passando o couro, nada protege. O que mais protege é o couro.
Avental leve ou com mangas?
De manga inteira. Protege mais. No fim do dia se torna pesada. É bastante quente. Na segurança de solda vistido fica desconfortável, máscara, touca, sofre bastante.
A máscara protege bem?
Usando todos os equipamentos de segurança, fica bem protegido. Alguma fagulha sempre passa.
Todo mundo usa os equipamentos de segurança?
Sim.
Como vocês baixam a máscara?
Balançadinha.
Problemas de saúde por causa da solda.
Cortou a veia da perna com um pingo de solda. Usando proteção normal. Úlcera nervosa. O olho, é normal fagulha no olho. Passa por baixo, pelo lado. Muita gente, um em cima do outro. Todo mundo que trabalha na solda já teve problema de olho. É sempre com o trabalho do outro: 90%.
Empresa 2 - 2º Grupo
O que tem de melhor no trabalho de vocês?
segurança equipamento: luva, máscara, proteção, protetor de ouvido.
E no trabalho de solda?
Não tem nada de bom?
Tem, tem bastante. Seguir uma profissão. Na época foi mais fácil a solda. Hoje procuraria outro tipo de trabalho. Procura fazer o r
O que tem de pior?
Fumaça Queimadura. Respingos. Limpeza da tocha, fura a luva com o arame quente. De quinze em quinze minutos, mais ou menos, dependendo da peça. Peça mais fina acumula menos. Peça mais grossa, muda a amperagem, acumula mais. Dependendo da peça, muda a regulagem, feita baseada na experiência. Trabalho sobre luvas, mas ainda não atingiu o objetivo. Luva não pode furar. A fumaça melhorou porque foi colocado um exaustor. Antes, tinha dia que não dava pra enxergar o carro, de f Mais o calor no verão. Usar o couro e o resto do equipamento. No inverno é bom de trabalhar. Pouca ventilação. Problema do telhado que aquece. A fábrica inteira tem isso. As máquinas de solda aquecem. Teto baixo.
Postos com exaustor:
Na linha de solda, quase todos. Ameniza um pouco, mas não chega a 50%. A fumaça fica girando no ar e não sai. O exaustor fica onde tem mais movimento de solda. Mas têm horas que o ar empurra.
O que entendem por risco?
O que é risco pra vocês?
É maior, dentro da fábrica, é de saúde.
A profissão envolve risco?
E como tem! A fumaça. Se não está bem protegido, penetra no corpo, Fator de risco. Máscara de proteção torna a respiração difícil. Mais pra névoa e pó. No verão é uma dificuldade. No inverno a gente aceita. Sua, a máscara encharca, a respiração fica difícil. Embaciam os olhos. A fumaça sai úmida. A higiene dos olhos é difícil.
Problemas de adaptação com as máscaras de proteção:
100% Geral. Acho que ninguém se adaptou 100% ao uso da máscara de proteção. É preciso mais variedades de máscaras de proteção. Principalmente quem sua bastante no rosto. Não pode usar uma máscara muito volumosa sob a máscara de solda. Quanto menos volume, melhor.

Posto ideal de trabalho. O que poderia ser feito pra melhorar o posto de trabalho de vocês?
 Mais ventilação.
 O barulho. É um caso sério. É o dia inteiro.
 A visão.
 O salário. Mais difícil. Nos anos 70: muita oferta, podia escolher o valor do trabalho. Hoje tem que aceitar o que

Tempo de trabalho com solda.
 15, 25, 17, 25 anos.

Vocês gostam de trabalhar com solda?
 Poucos querem trabalhar com solda.

O posto é bancada fixa?
 Bancada fixa.
 Circulando.
 No casulo onde é acoplado o carro ao chassis.
 Solda de barriga p/cima, por tudo.
 Gabarito.
 Trabalha em pé.
 Tem como trabalhar sentado?
 Impossível.
 A rotina não deixa. Deslocamento.

Posto fixo?
 Em pé. Não tem como trabalhar sentado. O posto não deixa e as peças que têm que ser soldadas também não.
 Eu não gostaria de sentar.
 Eu trabalhei sentado seis anos em outra fábrica e não via a hora de trabalhar em pé.
 Dependendo do tempo que fica trabalhando, deveria rodar.

Se trabalhasse uma parte do dia em pé, outra sentado?
 Seria interessante, mas é impossível. O certo seria uma semana em pé, outra sentado.
 Eu gostaria de trabalhar um pouco sentado.

Fita 2
Finalização do 2º grupo da fita 1.

Tontura por causa da solda?
 Gripe pode deixar tonto.
 Por fumaça: eu, não.

Problemas de saúde?
 A vista. Quando descuida e dá um ponto sem a máscara. A soldagem do colega do lado.
 Entra luz pelas laterais.
 A solda prejudica a vista de quem trabalha no dia-a-dia?

Se usar a proteção adequada, em princípio não é pra prejudicar. Filtro adequado p/ cada processo. Proposta de fonte de luz junto à fonte de luz p/diminuir o ofuscamento, que ainda não está bem resolvida.
Empresa 2 - 3º Grupo

O que tem de melhor?
 Receber. \$
 Não tem nada melhor.
 É ruim, com esse calor aí, é brabo.
 Mais no verão é ruim, no inverno é bom.
 Os EPIs abafam.
 Agora estão obrigando a usar uma perneira. Eles dão a bota, mas agora querem obrigar a usar a perneira. É ruim.

Novos trabalhadores entraram na sala:
 Coisa boa, têm algumas, depende dos colegas. Máquina em condições de trabalho. De um turno pra outro, se depende de onde trabalha: os colegas, respeito.

Todos escolheram trabalhar com solda?
 Eu não escolhi, mas as consequências mandam.
 Eu também não.
 Eu também não.

Vocês gostam de trabalhar com solda?
 Eu entrei como auxiliar geral, depois fiz treinamento.

Alguém te orientou a trabalhar com solda?
 Sim, me orientaram.

Vocês gostam de trabalhar com solda?
 Não gosto.
 Eu gosto. Do que eu faço, eu gosto. Gostaria de ter um serviço melhor, mas eu gosto do que eu faço.

Principalmente o salário. Hoje tá fraco.

Há quanto tempo trabalham com solda?
 Sete anos.
 Quinze anos.
 Sete anos.

O que poderia ser melhor?
 Um montador de produção: 4 por hora. Soldador: 3, 87. O soldador e montador deveria ser maior o salário.
 Quem monta e solda, deveria ser melhor, o salário.

O que tem de pior?
 Fumaça.
 Respingo.
 Eu gosto de soldar, mas o que tem de pior é ter que usar os EPIs.

Processos:
 MIG.
 MIG, eletrodo. Eletrodo dá câncer, a MIG não dá câncer.

E a TIG?
 A solda alumínio solta mais faísca.

Qual produz mais fumaça?
 Eletrodo.
 Eletrodo faz menos mal que a MIG porque faz menos fumaça.
 Será?
 A MIG tem o gás. E a eletrodo não tem gás.
 Complica bastante se soldar em cima da tinta, principalmente se é com tercil. Levanta bastante produto pra ar.
 Aqui prá trás é bom trabalhar com solda: gabaritos. Peças sem tinta. Prá lá da cabine, meu Deus do Céu! Por

O que vocês entendem por risco? O que é risco pra vocês?
 Pra mim, risco é perigo. Alguma coisa perigosa de escapar.

Tem risco no trabalho de vocês?
 Tem, têm as pontes rolantes que passam por cima com as cargas, o cara tem que se cuidar.
 Mas se a pessoa está ciente do que está fazendo, risco tem em toda a parte. Dentro ou fora da Marcopolo. Se

O que tem de risco no trabalho da solda?
 Principalmente se têm pessoas que não estão ligadas no que estão fazendo. Se martela uma peça, ela pode cair.
 O esmerilho, também. Larga bastante faísca. Tem que estar protegido (quem está perto).

O que tem de mais perigoso?

Não se cuidar e saltar uma faísca nos olhos.

O esmerilho foi muito bem levantado. Deveria ser feito um treinamento pra direcionar a faísca do esmerilho pr Ou ter um posto só pra esmerilho, também. E lixa. Pra aprontar o carro.

Alguns não se importam onde vai a faísca. Treinamento seria importante.

Eles nunca vão aceitar um posto só pro esmerilho e lixa.

Certos tipos de peças, dá. Mas precisa esmerilhar no carro.

Alguns esmerilhadores novatos, aposto que não têm curso de esmerilhar. Precisa saber o que pode acontece É perigoso. Eu caí de cima de um carro porque uma faísca de esmerilho caiu no olho.

Faísca no olho dói.

Dois anos, eu fui 3 vezes no centro por problema de faísca na vista. Felizmente não foi nada sério, até agora.

Dá bastante acidente.

Tá soldando, de repente entra uma luz.

Posto: bancada fixa?

Em cima do casulo.

Em cima, embaixo.

Fabricação de corte.

O meu é bancada.

O meu é gabarito.

O meu também é gabarito.

Como poderia ser o posto ideal?

Tendo máquinas boas e colegas que se importassem.

Mais espaço.

Impacto contra:

Acontece muito. O espaço, precisaria mais espaço.

Projeto pra usar corretamente os EPIs. Por que cada um usa o EPI? Convencer os colegas a usar os EPIs.

Tosse: médico disse que era resfriado. Começou a usar máscara direto. Era o pó da fibra com que trabalhava, além da fibra. Reuniões com os funcionários. Eliminou a tosse. O médico estava totalmente enganado

Prefiro máscara de usar na mão.

Prefiro máscara de cabeça.

Prefiro a de mão.

Por que?

Lugares apertados, a de cabeça não permite acesso.

Dependendo do serviço, tem que ser a de cabeça.

Pra quem usa mais pontear, é mais prático a de mão.

Qual máscara prefere?

A de cabeça é desconfortável, abafa. Me dá dor de cabeça. É pesada. E quando levanta, o movimento pra ab

Comentários sobre as máscaras.....

Quando está soldando, só enxerga a solda. Pra enxergar pro lado, tem que levantar.

Equipamentos, uniforme:

Perneira desconfortável.

Touca.

Eu fecho, eu trabalho muito com solda em cima da cabeça, então eu fecho pra não descer a solda.

Por causa do respingo.

Se não tem risco de respingo, não fecha.

Comentários?

O que tem que melhorar, mesmo, é o salário.

*Empresa 2 - 4º Grupo***O que tem de melhor no trabalho de vocês?**

Especificamente, como?

O que vocês mais gostam no trabalho de solda? O que tem de bom no trabalho de solda?

Pra mim, não tem nada.

De maravilhoso, não.

E de mais ou menos bom?

Tem serviço pior do que a solda.

A solda não tem nada pra se dizer que seja bom.

O que tem de pior?

Poluição.

Fumaça.

....

Barulho.

Calor.

Tem que usar avental, bota, isso aí é puxado.

No inverno é melhor, mas no verão a gente sofre muito.

No caso da montagem, é um reflexo da solda. Não tem como segurar uma máscara, segurar uma peça e pon

Mais fácil queimar a vista de quem monta do que de quem solda.

Quem monta não usa máscara.

Aqui só usa MIG.

TIG têm 3 máquinas. É pior porque radiação é pior, tem que usar avental sempre.

O que vocês entendem por risco?

Futuramente, prejudica os olhos e a pele do rosto com o reflexo. Na aula do ano passado, falaram sobre o ref

Fumaça.

Barulho.

Poluição.

O serviço não é tão...mas o processo dele é....

Se não usar o respirador, fica pior.

Se não usar, não dá.

Quem não usar, aqui, é maluco.

De um ano pra cá, que eles inventaram isso daí.

Os que ficam mais velhos, principalmente.

De um ano pra cá, foi incentivado o uso.

Eu passei a usar agora. Porque era desconfortável.

Agora que explicaram, que foi feito um trabalho em cima.

Protetor de ouvido, também não existiam.

Fazem dez pra onze anos que existem os protetores de ouvido.

O que tem de mais perigoso?

As talhas.

Quando passa, soa o alarme. De repente cai alguma coisa, o cara se desespera.

Se quiser viver, sai de baixo quando soa o alarme.

Pode rebentar um cabo.

Já aconteceu, mas não muito. Mas a gente se previne.

Já aconteceu de cair em cima de um que se descuidou. Quebrou a clavícula.

A pessoa não espera.
Tem que se prevenir.
Têm as prensas, também.

Posto de trabalho:

Linha de montagem.
Em cima do casulo.
Bancada (5)

Posto ideal:

caem faíscas em quem está em baixo no casulo
poderia ter um posto a mais (casulos)
pouco espaço para trabalhar
precisaria mais uma rampa no setor do entrevistado(?) algumas pessoas da noite não aceitaram a ideia
posições de trabalho são ruins no casulo
entram coisas no macacão que causam coceira no corpo
falta ventilação, tem que tirar a máscara pra respirar
no posto bancada precisa de mais lugar para colocar as mangueiras(elas ficam muito amontoadas no chão e muito apertado para trabalhar no casulo
se tiver a rampa já melhora bastante

Vocês usam a máscara de soldagem?

nem todos usam, pessoal da montagem e ponteadores não usam
atrapalha um pouco o ponteador, às vezes usam
há poluição no local
um funcionário teve problema de saúde relacionado a respiração e foi recomendado a ele usar sempre o resp

Como vcs baixam a máscara de proteção?

a maioria com o pescoço, alguns com a mão

Como é o uso da máscara?

todos preferem a manual mas qdo não para usar da por falta de mão usam a outra
achamos ruim porque entra claridade, não é bem vedada

Quanto ao uso da máscara com sensor?

aquela máscara não é boa para quem trabalha com muita alternância de posições
a sensibilidade da máscara, qto a luz, atrapalha o serviço em grupo pois é ativada com a faísca do outro

Sobre impacto contra...

acontece muito
é o que mais ocorre aqui

Motivo...

excesso de tarefa num posto só
cada pessoa quer fazer sua tarefa primeiro que outro pra se livrar do serviço
seria melhor se pudessem fazer a tarefa com mais calma
teria que ter mais um posto para a situação dos IC's melhorar
o retrabalho é algo ruim e ocorre em todos os setores

Aumentando um posto de trabalho, já resolveria o problema de vcs ou mais alguma coisa falta?

sim, achamos que sim
acontecem acidentes na hora do carro trocar de setor, na hora de entregar o carro pra próxima etapa
tem uma etapa de soldagem com carro já pintado
hoje em dia a tinta é bem melhor (seca rápido, não estraga o macacão)
antigamente carros só eram pintados depois que saiam da soldagem...

Empresa 2 - Grupo 5

O que tem de melhor no trabalho de vcs?

trabalhar no inverno

O que tem de pior no trabalho de soldagem?

fumaça
queimaduras
usar a máscara
usar EPI's

O que vcs entendem por risco?

tudo o que pode nos machucar, causar acidentes

O trabalho de vcs envolve risco?

queimaduras
usar gás
mesmo usando máscara, vem faíscas do outro pelos lados

O que tem de mais perigoso?

andar embaixo da ponte rolante
todos são montadores e soldadores

Como poderia ser o posto de trabalho ideal?

na bancada precisa de exaustor
mais espaço, área livre na bancada
no casulo, quem tá embaixo se queima
poderia ter mais um posto(casulo)
exaustor é muito alto, muito longe do local de trabalho

Sobre impactos contra...

acontece seguido
faz um mês que um cara quase caiu do casulo pq pisou em falso na estrutura
na bancada não ocorre esse tipo de acidente

Motivo...

falta de espaço
tem objetos em movimentos no trabalho

Empresa 2 - Grupo 6

O que tem de melhor no trabalho de soldagem?

alguns gostam de trabalhar com solda
outros nem escolheram trabalhar na solda (foram indicados)

Vcs escolheram trabalhar com solda?

Não.

O que vcs fazem no posto de trabalho?

A gente estabiliza a frente do carro, montamos, soldamos.
Trabalho na parte mecânica.

(entrou um senhor atrasado...)O que é bom no trabalho de soldagem?O que tem de melhor?

Gosto de trabalhar na solda, quando não o serviço não está muito apressado é bom.
O salário é um dos melhores, mas o serviço é mais puxado.

O que tem de pior no trabalho com solda?
É ter que usar creme para proteção da pele, para não queimar Ter que usar máscara para filtrar o pó metálico Ter que usar óculos escuros para proteger os olhos O uso dos EPI's não permitem ventilação no corpo e causa mal estar O uso do vestuário de couro também provoca muito calor no corpo Não podemos abrir as portas da fábrica porque o vento espalha o gás
O que vcs entendem por risco? O que é risco para vcs?
Risco de quê? De perigo? Na nossa produção?
É, o que vcs entendem por risco e vcs acham que tem risco?
Bastante Qualquer coisa nós nos machucamos na solda. Se nos viramos para trás e tem alguém soldando, podemos nos queimar e machucar. É perigoso cair qdo trabalhamos no casulo.
O que tem de mais perigoso no trabalho?
Se cuidar e tiver atenção não há muito perigo. Queimaduras por causa das faíscas Problemas de visão Coceira nos olhos quando não usam máscaras adequadamente
A fumaça incomoda vocês?
A máscara ajuda bastante a filtrar a fumaça Mas as vezes, por causa do calor, temos que tirar um pouco a máscara para respirar e aí entra fumaça A fumaça causa gosto ruim na boca A fumaça dá sede
Pensando cada um no seu posto de trabalho, o que poderia ser mudado? Como seria um posto ideal?
Perda de tempo correndo atrás das peças necessárias(<i>elas fazem pedidos/encomendas conforme o necessário</i>) É ruim levar as plataformas quando estão prontas, no braço (<i>elas são grandes e pesadas</i>) Problemas na coluna por causa de carregar peso A gente carrega porque não queremos perder tempo e esperar virem pegar...aí podemos acabar nossas tarefas
Vcs tem problema de espaço?
Espaço é limitado pelo carro
Sobre impacto contra...
Batemos nas peças e inclusive rasgamos a nossa roupa nessas batidas
Empresa 2 - Grupo 7
O que tem de melhor no trabalho de vcs?
Quando a gente pode ficar parado Emprego fixo Aprendi tudo de soldagem aqui Se usar EPI's adequadamente e tiver atenção não tem problemas
Vcs acham que o serviço de vcs envolve risco?
A gente acha que sim No gabarito a pessoa tem que ter bastante cuidado Na ponte rolante tem perigo também, alguém poderia ser esmagado
O que vcs entendem por risco?
o que pode fazer mal.
O que tem de pior no trabalho de vcs?
ter que usar muitos EPI's tem que ter muita atenção senão prejudica o colega
Qual a coisa mais perigosa?
ponte rolante com carga suspensa tem pessoas que se arriscam a fazer tarefas nessa hora que o carro esta suspenso nem sempre acionam o alarme para avisar da ponte rolante já aconteceu de se soltar algo do cabo a luva nem sempre protege o suficiente trabalhar com a chapa é mais perigoso que a solda todos usam respirador (as vezes os que fumam não querem usar)
Como é o posto de vcs?
gabarito em pé gabarito no chão bancada
Como vcs se posicionam no posto?
de várias formas
(chegou mais gente...)O que tem de bom no trabalho de vcs?
Amizade, chefia.
Por que fura a luva?
quando para de soldar fica quente a peça e a gente pega as vezes um pode atingir o outro com uma peça quente
como seria o posto ideal para vcs?
pó de fibra dá alergia e podia ser evitado era feito em outro setor, mas agora isso é aqui no caso do casulo, o que é ruim é o cara que fica em cima teria que separar as tarefas o pessoal de cima não quer esperar o de baixo pra trabalhar, querem fazer tudo mais rápido e prejudicam os de baixo tentam se comunicar com os de cima pra esperarem e as vezes dá
Continuação...
nosso posto tem muita fumaça no posto onde o carro ja esta pintado, tem muita fumaça parte de acoplamento é ruim de trabalhar, tem cheiro forte
sobre impacto contra...
ocorre por causa da pressa exigida pela produção ultimamente tem aumentado a carga de trabalho, e temos nos machucado mais (soldador explica o processo) primeiro no gabarito é montada a estrutura, depois ela é soldada e vai para pintura e depois são colocados bagageiro, etc... muitos funcionários demitidos
quanto ao uso da máscara...
no nosso posto de trabalho o reflexo da solda atinge o olho só não usamos mascara manual sempre porque falta mão visor com sensor é bom porque evita que operador pare para levantar ou baixar o visor visor só é bom para quem trabalha individual ou em bancada material da máscara é leve baixam ela com o pescoço

Empresa 2 - Grupo 8

preferem MIG (acham solda mais fácil, mais caprichada, material usado)

O que tem de bom no trabalho de vcs?

somos acostumados a trabalhar com soldagem, gostamos
no início é complicado

O que tem de pior no trabalho de vcs?

faz mal para o corpo por causa da radiação e poluição
EPI's não protegem 100%
calor por causa das EPI's, ambiente e vestuário

existe risco no trabalho de vcs?

existe
depende da posição de trabalho

O que é risco para vcs?

risco de se machucar
a area de solda é toda um area de risco

O que é mais perigoso no trabalho de vcs?

ponte rolante
machucar com arame
perfura luva e machuca mão

Quanto ao posto...

precisa mais um posto, as pessoas trabalham muito juntas, muito perto (*cara do gabarito*)
(bancadas) não tem regulagens nela, trabalho em pé
achamos que não é possível sentar
se pudessem "girar" o casulo seria ótimo
falta espaço no posto

Sobre impacto contra...

acontece muito
quando levantamos batemos a cabeça varias vezes
é muito apertado (*gabaritos*)
acontece também impacto sofrido

Quanto ao uso da máscara, qual tipo vcs preferem, vcs usam...

depende do serviço
montador, para pontear usa manual
creme protege um monte o rosto
no verão a proteção toda do corpo incomoda
o uso de EPI's evita vários problemas

Empresa 2 - 9º grupo**O que tem de melhor no trabalho de vocês?
Qual a melhor coisa que tem no trabalho de vocês?**

As palestras.
A satisfação do cliente.

E no trabalho com solda?

Eu gosto de soldar.

Por que?

...facilita bastante...
A coisa mais fácil que tem é soldar

O que tem de pior no trabalho de vocês?

Máscaras.
Queimaduras.
Cheiro de solda é ruim.

Tem risco no trabalho de vocês?

Tem bastante.

O que risco pra vocês? O que vocês entendem por risco?

Acidentes.
O que pode causar doença de pele, pode causar queimadura.

O que é perigo?

Queimaduras.

**Como seria o posto de trabalho ideal?
O que vocês mudariam para melhorar o posto de trabalho de vocês?**

Impossível.

Por que?

Alguma coisa tem.
Cada posto tem uma deficiência. Alguns são mais confortáveis. Em outros, solda por baixo do carro, deitado.
Nós soldamos em cima da tinta.
Precisaria um eleva-car.

Com uma rampa, melhoraria?

Em alguns lugares, sim.

Alguém é contra a rampa? Vocês sabem de alguém que seria contra?

Não.
No nosso, precisaria mais um posto.

Impacto contra?

Bastante.

Por que?

Perde a visão, a máscara, o ponto de solda.
O espaço.

Empresa 2 - 10º grupo**O que tem de melhor no trabalho de vocês?**

Um monte de mordomias.
Equipamentos.
Para serviços de mais qualidade, precisa ir mais devagar com as talhas.
Tem muita pressão em cima do pessoal.
O material de segurança é muito bom.
Os são muito bons.
Para sair serviço de mais segurança, precisaria ir mais devagar para fazer o serviço com mais qualidade.

Não adianta querer tirar o carro lá da frente faltando peça e
Quando fecha o casulo, já tem que sair o carro.
Podia melhorar isso aí.
Mais segurança.
Tem que fazer o serviço correndo.
O material de segurança sempre é bom.
Mais devagar: mais segurança: mais qualidade.

E com a solda, o que tem de melhor no trabalho com solda?

Não tem nada difícil, toda ela é boa.
Têm umas partes ruins de soldar, mas tem máscara, tem ...
Seja a empresa que for, para deter a mão-de-obra, tem que fazer o bom e o ruim.
Por isso não tem nada de ruim.
Para melhorar a empresa, mais devagar, mais segurança.
Se cai uma talha, cai um casulo, pode machucar alguém.

O que tem de pior no trabalho de vocês?

Os arames, as roscas, que não consomem direito.
Já é de fábrica. Começa a estourar a máquina.
A gente começa a enrolar o arame, começa a arrebentar.
Isso aí é evidente, porque pega umidade nos arames.

Tem risco no trabalho de vocês?

Porque enfraquece a vista da pessoa.
A gente não nota, mas com o tempo, com o passar dos anos ela vai enfraquecendo.

O que é risco?

É o perigo de enxergar menos.
Risco de saúde.
Deve ser isso aí.
Quando tá soldando, tá correndo risco.
Risco de solda cair dentro dos óculos, fálscia.

O que tem de mais perigoso no trabalho com solda?

Quando vem uma fálscia.
A não ser que entre para dentro dos óculos, como aconteceu com o colega, ontem.
Ele queimou a vista.
Quando está soldando para cima, não tem corta-fogo.
Às vezes os óculos caem um pouquinho, ou tá apurado.
Quando vê, cai.
Ele tem que estar bem encostado para não entrar.

Como seria o posto de trabalho ideal?

Meu posto tá bom.
Já faz uns dez anos que pra mim tá muito bom.
Não posso me queixar.

Onde trabalha?

No 401, no gabarito do rodoviário.
A única coisa é sair o serviço mais devagar.
De acordo com o carro.
Se está pronto.
Pode dar acidente.

Impacto contra?

Acontece...tá dentro do casulo, vai se virar, dá com a cabeça num barrote, numa lateral do carro.
É apertado.
A empresa não pode fazer outra coisa pra melhorar.

Pode ser por causa da fumaça da solda?

Não. A fumaça vai pra cima, tem o exaustor que puxa pra cima. Não tem nada disso.
A máscara fica com o vidro embaçado. Mas tem que usar.

Empresa 2 - 11º grupo

O que tem de melhor no trabalho de vocês?

O que tem de bom no trabalho de vocês?

Sei lá!
Bom, mesmo, não tem.
É difícil.
O melhor é o dia do pagamento.

O que tem de pior no trabalho de vocês?

Calor. (várias vezes)
Fumaça.
Máscara é desconfortável (bastante), embacia o vidro. (a máscara, neste caso, é o filtro, não a máscara de sc Sua tudo.
A respiratória. (máscara)
É obrigatório usar, mas deveriam fazer outro tipo.
No verão, todo o calorão que vem da solda, mais aquela máscara, dá vontade de morrer!
Não existe coisa mais ruim que isso aí.

Não tem muita ventilação na fábrica?

É pouca. (várias vezes)
Perto das portas é melhor, mas para quem trabalha
Falta de ar.
Aquele máscara é ruim.
Ela protege da fumaceira, mas no verão é ruim.
Por um lado é bom, né? (usar a máscara, porque protege)
Pulmões ...

Tem risco no trabalho de vocês?

De queimadura, sim.

O que é risco?

De saúde, de acidente, de se machucar.
Tem que estar soldando e cuidando do outro.

O que tem de mais perigoso no trabalho de vocês?

Acho que o bico de corte. Um fogaréu.

O que é perigo?

Como seria o posto de trabalho ideal?

Mais espaço. (vários)
Mais ventilação.
Principalmente espaço.

Impacto contra?
Acontece porque o espaço é muito pequeno. Tá com a máscara, não vê. Vem com uma peça grande. Tá espremido. Encosta no cordão de solda, se queima.
Pode ser por causa da fumaça?
Não. Mais, é espaço.
Qual o posto de vocês?
Gabarito. Embaixo, em cima, do lado.
Uma rampa melhoraria o posto de trabalho de vocês?
Não sei se dá pra fazer. Pra nós, melhor seria.
Tem alguém contra? Vocês sabem de alguém que seja contra?
Não. Alguém que seja contra, seria contra si mesmo.
Alguém trabalha em pé?
Um de joelhos. Com a rampa, melhorou um pouco. Por causa da desorganização do trabalho e do posto (acoplamento). Fibra, acoplamento, tudo junto. Lixam, dá bastante pó.
Um posto a mais ajudaria?
Bastante.
Tem rodizio?
Geralmente, não. Solda, montagem, onde tem solda, em vários locais. Não aprende nada. Não aprende direito. Tempo para aprender. Colocam a gente pra ver e tem sair (fazendo). Depende da tarefa e da cabeça do cara. A soldagem é só. ... o problema é a montagem, pegar o desenho e saber como montar. O desenho vem em partes. Cada um recebe uma parte, às vezes não encaixa. A engenharia não manda o desenho inteiro. Não chamam pra ver se está certo. Pro soldador, deveriam reformar as máquinas de solda. O cara vem e arruma, em seguida está ruim de novo. Muda o operador, muda a regulagem da máquina (entre turnos).
Problema de saúde por causa da solda?
Não. Antigamente, quando não tinham esses EPIs todos, tinha. Hoje, não.
<i>Empresa 2 - 12º grupo</i>
O que tem de melhor no trabalho de vocês?
Agora está melhorando.
Por que?
O jeito de nós trabalhar. Agora, estão ajeitando. A segurança. Os EPIs. A tendência é melhorar mais.
Mais coisa? Nada de bom?
O salário. Questão de meio-ambiente, também. Estão preocupados com a saúde das pessoas.
O que melhorou?
A saúde, principalmente. Os EPIs.
E no trabalho de soldagem?
E de pior?
O salário. A perneira. A bota era melhor. A perneira é mais desconfortável.
Risco?
Tem.
O que é risco?
Risco de acidente. Pode cair objeto na cabeça. Depende do setor que trabalha. Levantamento de peso.
O que tem de mais perigoso?
Solda, o respingo: queimadura. A máscara (respirador) faz os óculos ficarem mais longe, pode entrar faísca. Um soldando em cima do outro. Soldar chapa fina, pode quebrar.
O que é perigo? É diferente de risco?
É passar embaixo da ponte rolante.
Como seria o posto ideal?
No nosso setor, colocar o eleva-car para quem trabalha em cima. Tem que se abaixar.
Trabalham no gabarito?
Eu trabalho num posto diferente. No nosso tem eleva-car. Deram uma clareada, colocaram umas prateleiras, tava muita tranqueira. Nosso gabarito, no deck. Ficou tudo amontoado. Se abrir o gabarito (gabaritão), não tem como passar com um carrinho.
Se colocar uma rampa, melhora?
Para nós tem espaço tranquilo. Não precisaria. No gabaritão, para eles, com a máscara em cima da cabeça, bate. Talvez, baixar um pouquinho. Para eles, precisava (401 T - 3º setor à direita - da sala de entrevista). Foi falado várias vezes. Mas é muito custo. Ia ser estudado mas não saiu resposta ainda Muito movimento

Impacto contra?
Seguido. Bate a cabeça. Montando bases. Corredor estreito. Passa carrinho.
Qual a causa?
Espaço. Na nossa parte, é dentro do carro. Um pouco é descuido. Bate as costas, a cabeça.
Pode ser por ofuscamento?
Queima muito as vistas. Dentro do carro, se descuida, bate.
Pode ser por fumaça?
No meu caso, não.
Algun de vocês já teve problemas de saúde por causa da solda? Sabem de alguém que tenha tido problemas de saúde por causa da solda?
Nunca. Quando acontece isso Ergue a máscara a solda do outro
Se tivesse mais um posto, ajudaria?
No caso do esmeril, seria melhor. Separar montagem da solda. Conscientização: quando trabalha embaixo na frente, solda em cima atrás. Lá no 401 acontece isso. No 01B é diferente, tem mais gente, é diferente. No nosso setor, como ele falou, do esmeril, já foi falado várias vezes para separar, mas nunca fazem isso. Tu, com a máscara, não vê. Tem o cara do maçarico, também.
Alguém coordena?
O líder.
Ele pode impedir?
Pode. O problema, aqui, é a produção. Não pode parar.
Tempo de trabalho com solda?
8 anos, 10 anos, 8,5 anos, 10 anos, 5 anos, 2 anos, 1 ano.
Gostam de trabalhar com solda?
Risos.
Escolheram trabalhar com solda?
Eu escolhi, apesar do serviço não ser muito bom.

B. Priorização dos itens de demanda levantados nas entrevistas:

Itens de demanda priorizados					Total de pessoas: 101	
Somatório	Itens de demanda			Somatórios		
Σ InvxGrupo	Geral	Específicos			Σ Bruto	Σ Inv
81,40	Fumaça é ruim	(Poluição)	Gosto ruim na boca/Sede	Cheiro ruim	18,00	10,20
61,00	Risco	É acidente	Troca o carro de setor		7,00	7,00
57,22	Calor é ruim	Calor dos EPIs	Perneira é desconfortável	Usar EPIs	26,00	7,62
50,58	Ocorre impacto	Por falta de espaço	Embaixo do ônibus, no meio das grades)		41,00	6,81
47,00	Equipamentos são perigosos	Ponte rolante	Passar embaixo		8,00	6,50
43,98	Leiaute é perigoso	Pouco espaço	Área livre na bancada	No casulo é perigoso - se abrir o gabarito, não tem espaço pra passar com um carrinho (12)	22,00	6,92
40,00	Satisfação	Gostam de soldar	Quando não está muito apressado é bom		8,00	5,00
39,00	Problemas de saúde	Queimadura	É o pior		9,00	4,50
38,50	Problemas de saúde		Respingos		7,00	5,50
38,00	Calor é ruim				17,00	5,11
37,08	Fumaça é ruim	Muita fumaça produzida por óleo, sujeira ou tinta (tercil) sobre a peça			13,00	3,58
35,17	Problemas de saúde	Ofuscamento	Na montagem não precisa usar, ofusca por causa da solda	Colega do lado/entra luz pelas laterais	17,00	5,33
34,33	Leiaute é perigoso	Precisa mais um posto			6,00	3,33
34,33	Solda não tem muito de bom	Não tem nada de bom	Quando pode ficar parado		10,00	4,67
33,50	Posto onde trabalham	Gabarito	Em pé/no chão		7,00	4,00
32,50	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Dificuldade de adaptação	É desconfortável	Faz os óculos ficarem longe - pode entrar respingo (12)	14,00	4,63
31,00	Esforço físico	Mais uma talha e/ou empilhadeira	Precisa um eleva-car (9,12)		4,00	2,50
31,00	Leiaute é perigoso	Muita gente no mesmo posto	Acúmulo de funções no mesmo posto - pó de fibra junto com solda	É ruim o cara que fica em cima - teria que separar as tarefas	11,00	4,25
31,00	Postura	1 semana em pé, outra sentado	Deitado		4,00	2,50
31,00	Risco	Saúde	Se machucar - queimadura	Doenças na pele	7,00	4,00
29,00	Máscara de solda comum	Levanta a máscara quando para de soldar	Baixam a máscara com a cabeça	Deixa frouxinha, se for experiente	4,00	4,00
28,00	Condições de trabalho que a empresa oferece	Emprego fixo	Palestras (grupo 9) - Um monte de mordomias (10)	Satisfação do cliente (9)	5,00	3,50
28,00	Receber é bom	Salário é um dos melhores			4,00	4,00
28,00	Solda é bom porque no inverno é quente	No inverno é bom de trabalhar			4,00	4,00
28,00	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Dificuldade de respirar com o filtro			5,00	3,50
27,50	Leiaute é perigoso	Falta rampa	Para entrar embaixo do ônibus	Quem for contra, é contra si mesmo	9,00	2,17
27,40	Posto onde trabalham	Bancada			11,00	3,53
27,00	Escolheram trabalhar com solda	Apesar do serviço não ser muito bom (12)			11,00	3,13
26,67	Postura	Alternância depende da rotina, do posto, das peças, do processo	Ruim no casulo	Trabalha em pé por desorganização do trabalho e do posto (11)	6,00	3,33
25,00	Tem que estar atento				4,00	4,00
25,00	Posto onde trabalham	Em cima			3,00	3,00
25,00	Posto onde trabalham	Embaixo			3,00	3,00
24,53	Calor é ruim	Ambiente da fábrica é abafado	Precisa ventilar melhor	Localização do posto	23,00	3,73
24,00	Satisfação	Não gostam			3,00	3,00

Itens de demanda priorizados					Total de pessoas: 101	
Somatório	Itens de demanda				Somatórios	
Σ InvxGrupo	Geral	Específicos			Σ Bruto	Σ Inv
24,00	Equipamentos são perigosos	Prensas	Trabalhar com chapa é mais perigoso que a solda	Cortar chapa fina - pode quebrar (12)	3,00	3,00
23,90	Tem que cuidar dos outros também	Faíscas, esmerilho, material que escapa, treinamento	Pode atingir o outro com peça quente		11,00	3,20
23,00	Equipamentos são perigosos	Talha	Objetos em movimento no espaço de trabalho		4,00	4,00
23,00	Problemas de saúde		Caem faíscas em quem está embaixo	Quando está soldando pra cima não tem cortafogo	4,00	4,00
22,50	Ocorre impacto	Pouca visibilidade			3,00	1,50
22,00	Posto onde trabalham	Casulo			3,00	3,00
21,00	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	É ruim pra quem sua muito no verão (filtro)			4,00	2,50
21,00	Uniformes	Fornecimento de EPIs (proteção) é bom	Protege bem - são bons (10)	Creme protege bem	6,00	3,00
20,50	Salário poderia melhorar	Nos anos 70 podia escolher, hoje tem que pegar o que aparece	Salário piorou (12)		4,00	2,50
20,50	Uniformes	Fornecimento de EPIs (proteção) é bom	Agora está melhorando o jeito de trabalhar - segurança (12)	Fornecimento de EPIs melhorou - saúde	9,00	3,17
20,25	Prefere máscara manual	Em lugares apertados, a de cabeça não permite o acesso	Embaixo do ônibus a de cabeça atrapalha	Para pontear, é mais prático a de mão. A de cabeça deixa entrar luz	11,00	3,08
20,00	Formação na própria empresa				3,00	3,00
20,00	Esforço físico	Levanta 70Kg todos os dias	Levar plataformas no braço	Levantamento de peso (12)	3,00	3,00
20,00	Posto onde trabalham	Impossível melhorar o posto	Meu posto tá bom (10)		2,00	2,00
19,67	Problemas de saúde		Limpeza da tocha: fura a luva com arame quente (queima) - luva nem sempre protege o suficiente	Limpeza a cada 15 minutos, dependendo da peça, peça mais fina acumula menos - pega peça quente	7,00	2,83
19,50	Calor é ruim	Calor do processo			4,00	2,50
19,00	Calor é ruim	Ambiente da fábrica é abafado	Seria bom um exaustor por causa do calor		3,00	3,00
18,17	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Têm incentivado o uso	Todos usam respirador		8,00	2,17
18,00	Postura		De 4		2,00	2,00
17,67	Máscara de solda comum	Pouca visibilidade com qualquer máscara	Torce a cabeça para o lado	Mais visibilidade que a com sensor (Mas tem...)	5,00	2,33
17,00	Postura		Variada		2,00	2,00
16,00	Risco	Perigo/escapar alguma coisa			2,00	2,00
16,00	Tem que estar protegido				2,00	2,00
15,00	Precisa orientação para o uso correto dos EPIs				2,00	2,00
14,50	Risco	Fumaças e gases podem ser risco	Penetra no corpo		5,00	2,00
14,50	Problemas de saúde	Respiratório	Usar gás		4,00	2,50
14,00	Posto onde trabalham	Com bancada não tem muito o que melhorar	Não tem muito impacto		2,00	2,00
14,00	Fumaça é ruim	Falta espaço para exaustor (por causa da ponte rolante)	Exaustor fica muito longe		2,00	2,00
14,00	Uniformes	Avental de couro com mangas protege mais			2,00	2,00
13,00	Parceria é bom	Amizade/chefia			2,00	2,00
13,00	Esforço físico	Peças são carregadas por talhas			2,00	2,00
12,60	Postura	Em pé/sentado	A favor/contra	MIG	10,00	2,20

Itens de demanda prioritizados					Total de pessoas: 101	
Somatório	Itens de demanda				Somatórios	
Σ InvxGrupo	Geral	Específicos			Σ Bruto	Σ Inv
12,50	Prefere máscara de cabeça	De cabeça	Para soldar o teto, é melhor a de cabeça		3,00	1,50
12,50	Uniformes	Avental de couro com mangas é mais quente no verão	No fim do dia é mais pesado		3,00	1,50
12,00	Leiaute é perigoso	Queda	Do soldador	Faísca no olho - esmerilho/Pisou em falso na estrutura	2,00	2,00
12,00	Postura	Em pé/sentado	Não gosta/não quer	Sentado não rende o serviço	3,00	1,50
12,00	Postura	Alternância depende da rotina, do posto, das peças, do processo	A mesa ou ferramenta não deixam		3,00	1,50
12,00	Máscara de solda comum	Levanta a máscara quando para de soldar	Dor no pescoço por baixar a máscara		2,00	2,00
12,00	Máscara de solda comum	Levanta a máscara quando para de soldar	Coceira nos olhos quando não usa a máscara corretamente		2,00	2,00
11,90	Problemas de saúde		Fagulhas queimam os olhos - dói		8,00	1,70
11,56	Leiaute é perigoso	Desorganização das peças nos containers ou fora deles	Corredores obstruídos por peças	Tem que procurar peças em outros lugares	11,00	2,11
11,50	Processo	MIG	Mais caprichada, mais fácil		12,00	1,61
11,50	Ruído é problema				3,00	1,50
11,50	Máscara de solda comum	Máscara de solda é desconfortável	É pesada		3,00	1,50
11,00	Esforço físico	Por pressa na realização do trabalho			2,00	2,00
10,53	Coisa boa depende dos colegas (respeito)	Pressa na realização do trabalho - o pessoal de cima não espera o de baixo, acaba prejudicando.	Seria melhor se fosse com mais calma - com talhas (10)	Ocorre retrabalho em todos os setores - pressão em cima do pessoal (10)	14,00	1,43
10,50	Máscara de solda comum	Máscara atual é leve			3,00	1,50
10,50	Uso da máscara com sensor	Máscara com sensor é ruim para MIG	Não querem usar	Só em bom para quem trabalha em bancada	3,00	1,50
10,33	Coisa boa depende dos colegas (respeito)	As vezes dá pra se comunicar com o pessoal de cima pra acertar a produção			4,00	1,33
10,00	Solda não tem muito de bom	A coisa mais fácil que tem é soldar	Não tem nada difícil, toda ela é boa		4,00	1,00
10,00	Fumaça é ruim	Exaustor melhorou bastante	Geral		2,00	2,00
10,00	Ocorre impacto	Por desorganização			19,00	1,56
9,67	Parceria é bom	Seria bom	Poderia ser mais freqüente		4,00	1,33
9,67	Uso da máscara com sensor	Máscara com sensor não precisa levantar e baixar			4,00	1,33
9,50	Uniformes	pingos de solda entram	fagulhas		3,00	1,50
9,25	Fumaça é ruim	Exaustor melhorou bastante	Localizado	Saca palhas	5,00	1,25
9,00	Solda não tem muito de bom	Solda não é fácil	No início é complicado		2,00	2,00
9,00	Tempo necessário para ser bom profissional: 4 anos				2,00	2,00
9,00	Posto onde trabalham	Equipamento			1,00	1,00
9,00	Posto onde trabalham	Na frente			1,00	1,00
9,00	Posto onde trabalham	Atrás			1,00	1,00
9,00	Posto onde trabalham	Do lado			1,00	1,00
9,00	Posto onde trabalham	Bagageiro			1,00	1,00
9,00	Leiaute é perigoso	Com rampa melhorou um pouco			1,00	1,00
9,00	Risco	É acidente	Em dia de chuva leva choque	Com colocação de porta, vai melhorar	1,00	1,00
9,00	Equipamentos são perigosos	Maçarico	Bico de corte		1,00	1,00

Itens de demanda priorizados				Total de pessoas: 101		
Somatório	Itens de demanda			Somatórios		
Σ InvxGrupo	Geral	Específicos		Σ Bruto	Σ Inv	
9,00	Problemas de saúde		Cortou a veia da perna mesmo usando a proteção normal	1,00	1,00	
9,00	Problemas de saúde		Sempre com o trabalho do outro (90%)	1,00	1,00	
9,00	Problemas de saúde	Úlcera nervosa		1,00	1,00	
9,00	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Faíscas entram por baixo da máscara		1,00	1,00	
9,00	Máscara de solda comum	Levanta a máscara quando para de soldar	Ponteia, não levanta a máscara a toda hora	1,00	1,00	
8,92	Queda de objetos sobre a pessoa	Carga suspensa arrebenta, pessoa não está atenta	Pessoa se arrisca a passar embaixo	Nem sempre soa o alarme	9,00	1,08
8,83	Esforço físico	Peso da tocha depende do tamanho e revestimento do cabo (de acordo com o tipo de solda)	Algumas são leves	Outras são pesadas	7,00	1,17
8,63	Leiaute é perigoso	Expectativa pelo novo leiaute	Vai melhorar	Segurança, espaço, organização, circulação	9,00	1,13
8,63	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Quando a máscara é menor, olha por baixo ou pelo canto	É curta demais		9,00	1,13
8,00	Ultimamente funcionários demitidos				1,00	1,00
8,00	É bom seguir uma profissão				1,00	1,00
8,00	Esforço físico	Máquina ponto é pesada	Trocar ferramenta (ponto) por uma mais leve		1,00	1,00
8,00	Esforço físico	Cansaço/fadiga no fim do turno			1,00	1,00
8,00	Dispositivos e mobiliário: problema	Responsáveis pelos dispositivos nunca estiveram aqui			1,00	1,00
8,00	Calor é ruim	Ambiente da fábrica é abafado	Vento/Ventilador só espanta a fumaça	Espalha o gás	2,00	2,00
8,00	Calor é ruim	No inverno precisa aquecer a fábrica	Não aquecer a fumaça	Fumaça sai úmida	1,00	1,00
8,00	Calor é ruim	No inverno precisa aquecer a fábrica	Não aquecer a fumaça	Higienização dos óculos é difícil	1,00	1,00
8,00	Risco	É acidente	Choque elétrico em procedimento de manutenção		1,00	1,00
8,00	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Máscara de filtro muito volumosa atrapalha sob a máscara de solda			1,00	1,00
8,00	Uniformes	Fornecimento de EPIs (proteção) é bom	Segurança		1,00	1,00
7,83	Problemas de saúde	Esforço + "coice"	Solda ponto	Peso	9,00	1,67
7,67	Esforço físico	Máquina ponto é pesada	Arrastar transformador		4,00	1,33
7,29	Dispositivos e mobiliário: problema	Falta regulagem na altura	Gabaritos, mesas, cadeiras		12,00	1,46
7,25	Não escolheram				9,00	1,08
7,25	Precisa interpretar os desenhos - saber como montar	O desenho vem em partes - Às vezes não encaixa	O pessoal da engenharia não vem ver o que está acontecendo		5,00	1,25
7,13	Fumaça é ruim	Fumaça por causa do processo	Eletrodo, MIG (gás)	Precisa máscara de filtro	17,00	1,63
7,00	Processo	TIG	Radiação é pior		1,00	1,00
7,00	Processo	Eletrodo			1,00	1,00
7,00	Posto onde trabalham	Corte			1,00	1,00
7,00	Posto onde trabalham	Linha de montagem			1,00	1,00
7,00	Máscara de solda comum	Levanta a máscara quando para de soldar	Ponteador às vezes usa		1,00	1,00

Itens de demanda priorizados					Total de pessoas: 101	
Somatório	Itens de demanda				Somatórios	
Σ InvxGrupo	Geral	Específicos			Σ Bruto	Σ Inv
7,00	Máscara de solda comum	Tem que apertar máscara, senão cai e queima os olhos (ofuscamento)	Montador não usa		1,00	1,00
7,00	Uniformes	entra coisa que dá coceira			1,00	1,00
5,50	Coisa boa depende dos colegas (respeito)	Máquina em condições de trabalho	Equipamentos são bons (10)		3,00	1,50
5,00	Parceria é bom	Rodízio é decisão da chefia			1,00	1,00
5,00	Parceria é bom	Rodízio contínuo: 1 ano, para conhecerem o trabalho			1,00	1,00
5,00	Coisa boa depende dos colegas (respeito)	Má qualidade dos equipamentos	Manutenção	Regulagem das máquinas - operadores diferentes/turnos diferentes	6,00	0,75
5,00	Processo	Solda ponto			1,00	1,00
5,00	Processo	Cada processo tem vantagens e desvantagens			1,00	1,00
5,00	Processo	Solda ponto não precisa todos os itens de segurança			1,00	1,00
5,00	Processo	Facilita o processo			1,00	1,00
5,00	Processo	Magnetismo da máquina			1,00	1,00
5,00	Esforço físico	Esforço menor com a MIG tubular do que com a ponto			1,00	1,00
5,00	Esforço físico		Peças menores na MIG tubular		1,00	1,00
5,00	Esforço físico	Esforço repetitivo			1,00	1,00
5,00	Esforço físico	Se dispositivo não move, usa carrinho ou empilhadeira			1,00	1,00
5,00	Esforço físico	Peso da tocha depende do tamanho e revestimento do cabo (de acordo com o tipo de solda)	Quem não se adapta, troca		1,00	1,00
5,00	Posto onde trabalham	Setor mais problemático: saca palhas			1,00	1,00
5,00	Posto onde trabalham	Outros setores também têm problemas			1,00	1,00
5,00	Dispositivos e mobiliário: problema	Encosto das cadeiras é desconfortável			1,00	1,00
5,00	Dispositivos e mobiliário: problema	Mesas eram com regulagem			1,00	1,00
5,00	Dispositivos e mobiliário: problema	A maioria tem dispositivos embaixo			1,00	1,00
5,00	Dispositivos e mobiliário: problema	Foi feito trabalho para levantar os dispositivos			1,00	1,00
5,00	Calor é ruim	No inverno precisa aquecer a fábrica	Não aquecer a fumaça		1,00	1,00
5,00	Fumaça é ruim	Exame médico: se tem algum problema respiratório não é aceito			1,00	1,00
5,00	Fumaça é ruim	Exaustão localizada não funciona para todas as máquinas			1,00	1,00
5,00	Fumaça é ruim	Exaustão localizada não funciona para todas as máquinas	Com mais potência, ajudaria		1,00	1,00
5,00	Fumaça é ruim	Exaustão localizada não funciona para todas as máquinas	Seria bom para solda mais pesada	Geral	1,00	1,00
5,00	Fumaça é ruim	Exaustão localizada não funciona para todas as máquinas	Seria bom para solda mais pesada	Pra solda mais leve não precisaria	1,00	1,00

Itens de demanda prioritizados					Total de pessoas: 101	
Somatório	Itens de demanda				Somatórios	
Σ InvxGrupo	Geral	Específicos			Σ Bruto	Σ Inv
5,00	Fumaça é ruim	Exaustão localizada não funciona para todas as máquinas	Com sistema para aproximar		1,00	1,00
5,00	Fumaça é ruim	Exaustor melhorou bastante		Na tubular tem e funciona	1,00	1,00
5,00	Fumaça é ruim	Exaustor melhorou bastante		Puxa o calor, também	1,00	1,00
5,00	Ocorre impacto	Por causa do leiaute			1,00	1,00
5,00	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Fumaça pode entrar por baixo da máscara			1,00	1,00
5,00	Uso da máscara com sensor	Faz tempo que foi falado			1,00	1,00
5,00	Uso da máscara com sensor	Máscara com sensor é pesada			1,00	1,00
5,00	Uso da máscara com sensor	Máscara com sensor é desconfortável			1,00	1,00
4,63	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Usa proteção presa à máscara de soldagem contra faíscas, respingos e fumaça	Couro, pano ou toalinha (improvisação)	Usa pedaço cortado do avental	10,00	0,63
4,50	Condições de trabalho que a empresa oferece	Preocupação com a saúde das pessoas/meio ambiente			2,00	0,50
4,50	Uso da máscara com sensor	Máscara com sensor permite ofuscamento	Principalmente para pontear	É ativada pela faísca do outro	7,00	0,70
4,50	Uniformes	Couro protege mais			2,00	0,50
4,00	Parceria é bom	Muita troca de pessoal	Falta pessoal experiente para fazer rodízio	Não aprende nada - Não aprende direito - Tempo de aprendizado	8,00	0,53
4,00	Parceria é bom	Só não querem passar pela ponto suspensa			2,00	0,50
4,00	Posto onde trabalham	Circulando			2,00	0,50
4,00	Posto onde trabalham	Dificuldade de acesso (prateleiras altas/pegar solda)			2,00	0,50
4,00	Dispositivos e mobiliário: problema	Se pudesse girar o casulo, seria ótimo			1,00	1,00
4,00	Calor é ruim	Ambiente da fábrica é abafado	Telhado aquece/é baixo		2,00	0,50
4,00	Radiação é problema				1,00	1,00
4,00	Risco		Depende da posição de trabalho		1,00	1,00
4,00	Ocorre impacto	Por pressa na produção	Ultimamente tem aumentado a carga de trabalho - nos machucamos mais		2,00	0,50
4,00	Uniformes	Fornecimento de EPIs (proteção) é bom	EPIs não protegem 100%		1,00	1,00
3,50	Salário poderia melhorar	Quem solda e monta deveria ganhar mais	Montador: 4/h	Soldador: 3,87/h	2,00	0,50
3,50	Tem que estar atento	Soa alarme, a pessoa se desespera, sai de baixo			2,00	0,50
3,50	Fecha a touca porque trabalha em cima da cabeça	Para solda não descer (respingo)			2,00	0,50
3,50	Protetor auricular: foi feita orientação ao uso (há 10 anos)				2,00	0,50
3,39	Esforço físico	Trabalho do CCQ para evitar esforço físico melhorou bastante	Ainda pode melhorar		11,00	0,61
3,00	Problemas de saúde		Usar creme na pele		1,00	1,00
3,00	Usar óculos escuros é ruim				1,00	1,00
2,50	Esforço físico	Dispositivos que eram problema já foram solucionados			2,00	0,50
2,50	Leiaute é perigoso	Não tem como organizar			2,00	0,50

Itens de demanda prioritizados				Total de pessoas: 101	
Somatório	Itens de demanda			Somatórios	
Σ InvxGrupo	Geral	Específicos		Σ Bruto	Σ Inv
2,50	Dispositivos e mobiliário: problema	Pessoas improvisam assentos		2,00	0,50
2,50	Dispositivos e mobiliário: problema	Precisa apoio para os pés		2,00	0,50
2,50	Calor é ruim	No inverno precisa aquecer a fábrica	Passam frio/costas frias	2,00	0,50
2,50	Problemas de saúde	Transferência de funcionários da solda para outros setores por problemas de saúde		2,00	0,50
2,50	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário		Hoje não vem mais	2,00	0,50
2,33	Leiaute é perigoso	Posto só para o esmerilho	Não vão aceitar, precisa esmerilhar o carro	3,00	0,33
2,00	Fumaça é ruim	Na linha de solda, quase todos os postos têm exaustor	Onde tem mais movimento	4,00	0,25
1,67	Esforço físico	Chama ajuda para carregar peso		3,00	0,33
1,67	Esforço físico	Tem pouco levantamento de peso	Não é um grande problema	3,00	0,33
1,67	Dispositivos e mobiliário: problema	Algumas bancadas têm espaço para as pernas		3,00	0,33
1,25	Parceria é bom	Tem rodízio entre alguns postos de solda	Trabalham em outros postos, isso é bom	4,00	0,25
1,25	Esforço físico	Peso da tocha depende do tamanho e revestimento do cabo (de acordo com o tipo de solda)	Não é tão pesado	4,00	0,25
1,25	Dispositivos e mobiliário: problema	Dificuldade de manipulação dos ajustes	Regulagem	4,00	0,25
1,25	Dispositivos e mobiliário: problema	É bom a cadeira ser giratória		4,00	0,25
1,25	Dispositivos e mobiliário: problema	Rodinhas trancam nos pingos de solda		4,00	0,25
1,25	Dispositivos e mobiliário: problema	Precisa apoio para os pés	Gostam do aro na cadeira	4,00	0,25
1,25	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário		Risco de fogo	4,00	0,25
1,25	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário	Máscara com proteção de fábrica		4,00	0,25
1,25	Uniformes	com tecido misto deixa passar radiação (queima a pele)		4,00	0,25
1,00	Parceria é bom	Rodízio com outros setores seria bom		8,00	0,13
1,00	Postura	Alternância é bom		8,00	0,13
1,00	Dispositivos e mobiliário: problema	É bom a cadeira ter rodinhas		5,00	0,20
0,71	Parceria é bom	Problema do rodízio: controle de qualidade	Acúmulo na produção	7,00	0,14
0,63	Tamanho da(s) máscara(s) - filtro ou solda x Tamanho do usuário		Couro pode saturar	8,00	0,13
0,36	Uso da máscara com sensor	Tem pouca visibilidade		14,00	0,07

C. Questionário aplicado aos soldadores:

Questionário de validação

Soldagem – Empresa 1

Prezado amigo!

Este questionário não é obrigatório, mas sua opinião sobre seu trabalho É MUITO IMPORTANTE. Solicito, então, que você preencha com sua idade, sexo, escolaridade, turno, setor, função, processo de solda, tempo de serviço, EPIs utilizados e posturas adotadas nos quadros abaixo e marque com um X, na escala (conforme exemplo de preenchimento), a resposta que melhor representa sua opinião com relação aos diversos itens apresentados.

Não coloque seu nome no questionário. As informações são sigilosas e servirão para o trabalho que está sendo desenvolvido pela Empresa 1 em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Muito obrigado.

<p>1. Idade:</p> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	<p>2. Turno:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td> <td>Diurno</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Noturno</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Diurno	<input type="checkbox"/>	Noturno	<p>3. Tipo de posto:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td> <td>Bancada</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Gabarito</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Produto</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Bancada	<input type="checkbox"/>	Gabarito	<input type="checkbox"/>	Produto										
<input type="checkbox"/>	Diurno																					
<input type="checkbox"/>	Noturno																					
<input type="checkbox"/>	Bancada																					
<input type="checkbox"/>	Gabarito																					
<input type="checkbox"/>	Produto																					
<p>4. Sexo:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td> <td>Masculino</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Feminino</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Masculino	<input type="checkbox"/>	Feminino	<p>5. Setor: <input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/></p>																	
<input type="checkbox"/>	Masculino																					
<input type="checkbox"/>	Feminino																					
	<p>6. Função (descreva a tarefa que você realiza):</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>																					
<p>7. Escolaridade:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>1º grau completo</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>1º grau incompleto</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2º grau completo</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2º grau incompleto</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>3º grau completo</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>3º grau incompleto</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	1º grau completo	<input type="checkbox"/>	1º grau incompleto	<input type="checkbox"/>	2º grau completo	<input type="checkbox"/>	2º grau incompleto	<input type="checkbox"/>	3º grau completo	<input type="checkbox"/>	3º grau incompleto	<p>8. Processo de solda com que trabalha:</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"/>									
<input type="checkbox"/>	1º grau completo																					
<input type="checkbox"/>	1º grau incompleto																					
<input type="checkbox"/>	2º grau completo																					
<input type="checkbox"/>	2º grau incompleto																					
<input type="checkbox"/>	3º grau completo																					
<input type="checkbox"/>	3º grau incompleto																					
	<p>9. Tempo de trabalho na empresa:</p> <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>																					
	<p>10. Tempo de trabalho com solda:</p> <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>																					
<p>11. EPIs (Equipamentos de proteção individual) usados no seu trabalho:</p>																						
<p>Touca</p> <p>Filtro/Respirador</p> <p>Avental c/ mangas</p> <p>Avental s/ mangas</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>Máscara manual</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Máscara de cabeça s/sensor</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Máscara de cabeça c/sensor</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Máscara manual	<input type="checkbox"/>	Máscara de cabeça s/sensor	<input type="checkbox"/>	Máscara de cabeça c/sensor	<input type="checkbox"/>		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td><td>Luvas</td><td style="width: 20px;"><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Perneira</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Sapatos</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td></td><td>Botas</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Luvas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Perneira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sapatos	<input type="checkbox"/>		Botas	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Máscara manual																					
<input type="checkbox"/>	Máscara de cabeça s/sensor																					
<input type="checkbox"/>	Máscara de cabeça c/sensor																					
<input type="checkbox"/>																						
<input type="checkbox"/>	Luvas	<input type="checkbox"/>																				
<input type="checkbox"/>	Perneira	<input type="checkbox"/>																				
<input type="checkbox"/>	Sapatos	<input type="checkbox"/>																				
	Botas	<input type="checkbox"/>																				
<p>12. Postura mais usual adotada durante o seu trabalho:</p>																						
<p>Em pé</p>	<p><input type="checkbox"/> Sentado</p>	<p><input type="checkbox"/> Alternado</p>																				
	<p><input type="checkbox"/> Outra: _____</p>																					

Exemplo de preenchimento:

1. Modelo dos ônibus

insatisfeito

neutro



satisfeito

- *Marque na escala qual a sua opinião quanto às seguintes questões. ATENÇÃO: Responda de acordo com o posto em que você trabalha atualmente.*

1. Temperatura no seu ambiente de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

2. Calor produzido pelo processo de soldagem

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

3. Calor causado pelo uso dos EPIs

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

4. Qualidade do ar no seu ambiente de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

5. Quantidade de fumaça no seu ambiente de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

6. Fumaça produzida pelo processo de soldagem

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

7. Fumaça produzida em consequência de tinta, óleo ou sujeira sobre as peças

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

8. Ventilação no seu ambiente de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

9. Ruído no seu ambiente de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

10. Iluminação no seu ambiente de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

11. Quantidade de funcionários trabalhando, juntos, no mesmo posto

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

12. Espaço físico no seu posto de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

13. Organização do seu posto de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

14. Organização do material de trabalho (peças e/ou ferramentas)

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

15. Localização do material utilizado para realizar o trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

16. Acesso ao material de trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

17. Disponibilidade de equipamentos para a realização do trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

18. Qualidade das ferramentas que você usa no seu trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

19. Manutenção das ferramentas que você usa no seu trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

20. Peso das ferramentas que você usa no seu trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

21. Facilidade de uso/manuseio das ferramentas que você usa no seu trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

22. Facilidade de uso/manuseio dos dispositivos que você usa no seu trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

23. Postura adotada durante a execução das tarefas

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

24. Altura dos dispositivos/bancadas onde as peças são soldadas

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

25. Posição das peças sendo soldadas

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

26. Esforço físico necessário durante a soldagem

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

27. Uniformes fornecidos

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

28. Acúmulo de tarefas

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

29. Comunicação e integração entre turnos

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

30. Tipo de desenho fornecido para realização do trabalho

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

31. Relacionamento com os colegas

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

32. Relacionamento com a chefia

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

- Comentários – este espaço está aberto para qualquer tipo de manifestação (reclamação, sugestão, informação, observação etc) que você achar importante destacar.

14. Quanto de esforço físico é exigido em seu trabalho?

nada	neutro	muito
------	--------	-------

15. Frequência de manuseio de peças/materiais no seu trabalho

nada	neutro	muito
------	--------	-------

16. Seu trabalho envolve risco?

nada	neutro	muito
------	--------	-------

17. Ocorrência de ofuscamento durante seu trabalho

nada	neutro	muito
------	--------	-------

18. Ocorrência de queimaduras durante seu trabalho

nada	neutro	muito
------	--------	-------

19. Ocorrência de queimaduras em consequência do trabalho dos colegas

nada	neutro	muito
------	--------	-------

20. Ocorrência de acidentes

nada	neutro	muito
------	--------	-------

21. Se há ocorrência de acidentes, qual a causa que você atribui a eles?

- *Marque as opções que você prefere nas questões abaixo:*

1. O que você gostaria que houvesse no seu local de trabalho (pode ser marcada mais de uma opção):

Mais entrada de ar	<input type="checkbox"/>	Exaustor localizado	<input type="checkbox"/>
Exaustor geral	<input type="checkbox"/>	Exaustor na tocha de soldagem	<input type="checkbox"/>
Mais iluminação no posto de trabalho	<input type="checkbox"/>	Assento (banco ou cadeira)	<input type="checkbox"/>
Mais um posto de trabalho	<input type="checkbox"/>	Outro: _____	

2. Se fosse possível, gostaria de poder modificar a posição da peça durante a soldagem (se não, diga porque)

Sim Não sei Não

3. Você gostaria de fazer rodízio entre os postos de trabalho? (se sim, escolha o tipo de rodízio que gostaria – se não, diga porque)

Sim Não Indiferente

Só no seu setor

Também com outros setores

Só com outros setores

3. Quanto ao conforto da máscara de soldagem manual, você está:

insatisfeito neutro satisfeito

4. Quanto à proteção oferecida pela máscara de soldagem manual, você está:

insatisfeito neutro satisfeito

5. Quanto à visibilidade da máscara de soldagem manual, você está:

insatisfeito neutro satisfeito

6. Quanto ao conforto da máscara de soldagem sem sensor, você está:

insatisfeito neutro satisfeito

7. Quanto à proteção oferecida pela máscara de soldagem sem sensor, você está:

insatisfeito neutro satisfeito

8. Quanto à visibilidade da máscara de soldagem sem sensor, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

9. Quanto ao conforto da máscara de soldagem com sensor, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

10. Quanto à proteção oferecida pela máscara de soldagem com sensor, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

11. Quanto à visibilidade da máscara de soldagem com sensor, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

12. Quanto ao conforto do avental com mangas, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

13. Quanto à proteção oferecida pelo avental com mangas, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

14. Quanto ao conforto do avental sem mangas, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

15. Quanto à proteção oferecida pelo avental sem mangas, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

16. Quanto ao conforto dos sapatos de segurança, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

17. Quanto à proteção oferecida pelos sapatos de segurança, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

18. Quanto ao conforto das botas de segurança, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

19. Quanto à proteção oferecida pelas botas de segurança, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

20. Quanto ao conforto da touca usada durante a soldagem, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

21. Quanto à proteção oferecida pela touca usada durante a soldagem, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

22. Quanto ao conforto do filtro/respirador, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

23. Quanto à proteção oferecida pelo filtro/respirador, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

24. Quanto ao conforto das luvas usadas durante a soldagem, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

25. Quanto à proteção oferecida pelas luvas usadas durante a soldagem:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

26. Quanto ao conforto da perneira, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

27. Quanto à proteção oferecida pela perneira, você está:

insatisfeito	neutro	satisfeito
--------------	--------	------------

D. Comentários dos soldadores no questionário:

Indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
1	1		falta de atenção		
2	1			porque a peça está bem posicionada para a soldagem	
3	1		falta de atenção		
4	1	Luvas ou avental lavadas devem passar por uma rigorosa avaliação antes de retornar para a empresa. Aventais curtos. Devem ser mais longos	esforço físico		com outras funções diferentes
5	1	Os novos dispositivos são muito grandes para soldar algumas peças simples. O acúmulo de peças (ordem de processo) é grande em algumas cabines enquanto em outras pouco se tem para fazer. Os aventais são muito curtos, não protegem as pernas, mesmo usando perneira.	Só se for por queda de peça nos pés.		Trocar não só de função, mas de setor.
6	1	Acúmulo de tarefas - nossa chefia normalmente costuma desafogar um posto de trabalho quando não há mais condições de se trabalhar, ou quando um funcionário está esgotado. Do contrário, vai-se levando.	Descuido, resistência por parte da chefia em comprar equipamentos que possam reduzir o risco de acidente em determinadas tarefas.	Da peça, não, mas da forma como é montado o gabarito, muitos dificultam a soldagem.	
7	1	Exemplo: quando um dispositivo quebra. Para conseguir um ferramenteiro é difícil. Espero que melhore.	Às vezes, por descuido, e às vezes porque o perigo existe, mesmo.		
8	1	Classe colocada para soldadores. 9 anos com classe baixa: soldador 1.	Peças pesadas erguer no gabarito.		Funções diferentes como montagem.
9	1	Há uma necessidade de talhas em algumas cabines de solda, por causa do excesso de peso das peças.			
10	1			Não, porque o dispositivo é giratório.	Não, porque o rodízio traz mais esforço físico e mental até você se atualizar nos outros postos.
11	1	O turno da noite deveria ser mais valorizado pelos colegas e não tão desprezados.			
12	1	Há pouco espaço físico no local de trabalho, vários tipos de peças diferentes e de grandes tamanhos.	Esforço físico ao levantar as peças.		Devido ao conhecimento do trabalho e a rentabilidade do mesmo.
13	1	Mais espaço no setor de trabalho.	Talvez o manuseio das peças.		
14	1		Não imagina que em algum momento pode acidentar.		
15	1	Mais união entre os grupos do turno da noite e o turno do dia.	Falta de atenção da parte do soldador.		
16	1				
17	1	Não sei se vai adiantar falar algo, não vai ser mudado, mesmo.	Há pouco tempo para fazer as peças.		
18	1	No setor onde trabalho, no verão é muito ruim, devido ao calor.	Esforço físico.		
19	1				
20	1		Luvas finas ou respingos de solda.		
21	1	Falta de comunicação com a chefia.	As luvas que são muito finas e causa queimaduras nas mãos.		
22	1		Sobre carga de tarefas.		

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
23	1		Devido à alta produção, mais a obrigação de vencer com suas responsabilidades, torna-se difícil a concentração, facilitando com que ocorram queimaduras decorrentes do trabalho do colega.		
24	1	Só somos notados quando há peças atrasadas.			
25	1				
26	1				
27	1	Gostaria que a administração do setor continuasse este bom relacionamento com os empregados e que orientasse os empregados sobre as possibilidades de condições de conseguir seu esforço financeiro na empresa.	displícência no trabalho		
28	1	Melhor relacionamento entre um turno e outro.	Mau uso dos equipamentos de segurança.		
29	1				
30	1			Está bom assim.	
31	1				
32	1		Um momento de distração.		
33	1	Pelo meu pouco conhecimento de trabalho eu estou muito satisfeito do trabalho que estamos fazendo.			
34	1				
35	1		Falta de atenção.		
36	1	Seria importante no turno da noite que o ambulatório da empresa estivesse aberto. Também seria melhor que, ao invés de começar às 11:38h, fosse às 9:00h, por motivo de parar mais cedo na madrugada. Ex.: 05:00h.			
37	1		Distração individual.		
38	1		Um setor mais fechado para a solda.		
39	1		Trabalhar com atenção e procurar deixar o posto organizado.		
40	1	Está havendo muita pressão sobre os funcionários.		Estou meio satisfeito.	
41	1	Apesar do tamanho da fábrica, os postos de solda são minúsculos, com isso deixando toda a cabine desorganizada.	Falta de atenção.		
42	1				porque há muita perda de tempo
43	1			Porque já consigo posicioná-la de diversas maneiras ao soldá-la, já que o dispositivo me permite isso.	
44	1		Um descuido ou desgaste do ferramental.		
45	1	Eu acho que tem muita diferença no salário do soldador em relação a pessoas que trabalham na estamparia.	A causa dos acidentes, às vezes descuido e a pressa para fazer o trabalho. Queimadura nos olhos. Obs.: trabalhamos em dois.	Devido às peças serem grandes para modificar o posicionamento.	
46	1		Ritmo acelerado e falta de atenção.		
47	1		Tentar ajudar.	Porque se modificar fica impossível soldar.	
48	1				
49	1	A altura dos dispositivos deveria ter regulagem.	Descuido.		

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
50	1		Quando ocorre, geralmente é devido ao excesso de produção ou acúmulo de trabalho.		
51	1		Possível queda.	Já está sendo implantado novo sistema.	
52	1	Muito calor durante a soldagem.			
53	1			Porque está bom assim.	
54	1		É exigido um ritmo de trabalho muito alto.		
55	1				
56	1	Obs.: Máscara de solda. Geralmente ocorrem queimaduras no pescoço de alguns colegas. - A prevenção é emendar um pano. O risco diminui, mas a aparência o chefe não gosta.	Não uso do EPI. Obs.: Possibilidade de trabalho criativo - CCQ; - Implantação da "STS", idéias de dispositivos p/ os projetistas. (ajuda)		
57	1	<i>* Quando trabalhava com solda ponto, precisou tratamento. Hoje trabalha na X1585, com solda MIG. Tinha dor nas costas (bastante), também.</i>			
58	1				
59	1		O mau uso de EPIS		
60	1			O SD já permite.	
61	1				
62	1		As vezes por causa de alta produção.		
63	1	Uma melhor remuneração para o soldador, pelo seu trabalho.	A falta de proteção entre a soldagem do colega e a minha.		
64	1				
65	1				
66	1		Descuido pessoal.		
67	1				
68	1	Mais uma talha.	Acidente em seu local de trabalho.	Porque está bom assim.	
69	1				
70	1		Falta de atenção.		
71	1	Devido ao espaço físico.			
72	1				
73	1		A maior parte dos acidentes ocorrem por os funcionários estarem com muito serviço e se descuidam.		
74	1		Tomar mais cuidado com o manuseio das peças. Ser mais atento ao trabalho, quando houver um acidente, tomar logo as devidas providências.	Porque a peça se adequa ao modo que eu trabalho. (ou está adequada)	Trabalhar um pouco em cada cabine para aprender novas atividades.
75	1?				
76 (29/10/02)	1		Desatenção		
77	1		Esforço físico em excesso.		
78	1		Esforço físico, peças pesadas		
79	1				
80	1	Em alguns casos, demora para o fornecimento de peças (estamparia, terceiros) nas cabines de solda. A sujeira dentro dos containers, vinda da montagem e estamparia.	Falta de atenção.	É fácil, o processo de soldagem	
81	1	Muitas peças com óleo, graxa para soldar. Muito lento na preparação de dispositivo, falta equipamento, ferramenta, tendo que adaptar gambiarra.	Falha no sistema de segurança		
82	1				
83	1	Durante o processo de soldagem, o operador fica com uma curvatura grande nas costas, devido à altura do dispositivo, que é baixo.	Elevado peso de peças, desatenção, altura do gabarito de solda.		

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
84	1				
85	1	<i>afastado da soldagem há 6 meses, depois de trabalhar 2 anos no setor de solda, por problema nos pulmões causado por fumos de solda.</i>	Às vezes se encosta nas peças quentes ou a mesma cai no seu pé, ou algo assim.		
86	1	Na minha cabine de solda não tem ventilador, a qual fica muito quente para soldar em dias quentes.		Porque ela está bem no dispositivo.	
87	1				
88	1	<i>Não solda mais há dois anos, por problema nos pulmões.</i>	Falta proteção, e um pouco de descuido.	Pois já é encontrada a posição ideal antes de começar a soldar	
89	1		No caso de pequenos acidentes, o uso incorreto de algum dos EPIs.		
90	1		Na maioria dos casos, é falta de atenção.		
91	1			Está bom assim.	
92	1		Atenção.		
93	1				
94	1		Falta de atenção.		
95	1				
96	1				
97	1	Pouco espaço nas cabines de solda.			
98	1	Posto de soldagem com pouco espaço para as tarefas de trabalho.			
99	1		Descuido.	Acho que está do jeito mais adequado.	
100	1		Falta de atenção.		
101	1				
102	1		Deveriam cuidar ... ?		
103	1		Aos respingos de solda.		
104	1				
105	1	Ter mais espaço nas cabines de solda para melhor espaço entre um e outro gabarito. E mais ventilação , principalmente ventilador, para nos dias quentes ser um pouco mais arejado.	Descuido do que está fazendo, não prestando atenção.		
106	1				
107	1		Rapidez no trabalho. Falta de atenção.		
108	1			Está bom.	Está ótimo.
109	1		Há muito respingo ou fagulha de solda que atinge a pele do rosto.		
110	1	No caso de falta de material, quando o mesmo chega, as peças têm que sair até mesmo antes do material chegar. Acho que tudo tem seu tempo.			
111	1		A falta de espaço físico e a desorganização.		
112	1				
113	1		Falta de atenção e cuidado.		
114	1				
115	1		A maioria das vezes ocorre o acidente por falta de descuido em função da produção "alta".		
116	1				
117	1				
118	1		Não uso de EPIs. Falta de atenção.	Está bom assim.	
119	1				
120	1	Deveria haver um sistema de ventilação, adequado para cada um dos setores, funções.	Não!		
121	1				
122	1				
123	1				
124	1				

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
125	1		Depende: pressa, descuido.	Está bom.	
126	1				
127	1				
128	1				
129	1	Meu trabalho é muito importante, deveria ter um pouco de caráter e aumentar o salário do soldador em geral, e não apenas para os puxa-sacos.	Muita pressão dos supervisores.	Pois ela se modifica freqüente.	
130	1				
131	1	Algumas cabines de solda estão com peças a mais que a sua capacidade de solda de um único turno.	Alguns por falta de atenção ou brincadeiras.		
132	1				
133	1				
134	1		A falta de espaço para realizar o trabalho é uma grande influência.		
135	1	Parte da chefia falar com jeito com os empregados e dar mais oportunidades em locais melhores e melhorar a taxa salarial.	Ambiente de trabalho muito apertado.		Porque a experiência aumenta e para não <i>enjoar</i> .
136	1				
137	1				
138	1	Quando são soldados os tubos do sem-fim, tem um grande acúmulo de óleo que, em contato com a solda, gera muita fumaça, irritando o operador.	Acúmulo de peças e mudanças no leiaute.		
139	1		Falta de atenção.		Aperfeiçoamento na soldagem.
140	1		Atenção no serviço e cuidado.		
141	1	Alguns gabaritos estão muito pesados, poderiam ser modificados. Difícil acesso às peças, por motivo de acúmulo das mesmas.	Desorganização. Ter mais atenção.		
142	1	<i>Mig robotizada</i>	Sim. Descuido.		
143	1				
144	1	Gabaritos e dispositivos da máquina nova, após testes, devem ser terminados e arrumados corretamente, porque os mesmos não tomam tempo na fabricação diária.	Produção alta exige agilidade. Esta agilidade pode causar acidentes.		
145	1			Já acontece na maioria das peças.	
146	1		Falta de manutenção nos equipamentos.		
147	1	O ambiente de trabalho tem poluição de todos os tipos.	Peças pontiagudas.		
148	1	Excesso de poluentes sonoros, químicos, do ar etc. Peças muito distantes da cabina de soldagem e algumas muito altas.	Empilhamento de container, ocasiona queda.		
149	1	Acho que a maneira de trabalho está boa, acho bom, o trabalho.	Às vezes, falta de atenção.		
150	1		Descuido.		
151	1		Prestar mais atenção nas tarefas.		
152	1				
153	1	Falta trabalho de relações humanas.			
154	1		Falta de organização.		
155	1		Descuido.		
156	1		Excesso de trabalho, stress.		
157	1			Não, porque as posições estão <i>confortáveis</i> .	
158	1		Falta de concentração.		Para aprender mais coisas.
159	1				
160	1	A organização no posto de trabalho, mais ferramentas para o trabalho. Melhoras no equipamento, no caso de problemas com o aparelho (um aparelho para reserva).	A falta de atenção.		

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
161	1	(Relacionamento) Diminuir distância entre subordinado e chefia, não apenas profissional; elevar sua estima, sentir mais valorizado e dedicado.	(Pequenos acidentes) Organização, espaço físico, lay-out.	Na tentativa de melhorar o processo de soldagem.	
162	1		Respingos da solda no rosto, queda da pressão na máquina.		
163	1		Falta de atenção.	Posição boa.	Gosto das peças que faço.
1.1	2		Ter mais cuidado nas tarefas que vai fazer com as máquinas.		
1.2	2				
1.3	2		Descuido dos colegas.		
1.4	2		Às vezes, a pressa em demasia.	Porque a montagem é feita no gabarito e a soldagem.	Não, porque tenho tendinite no ombro e não posso movimentá-lo muito, levantando ou abaixando.
1.5	2		Devido à falta de cuidado ou atenção.		
1.6	2				
1.7	2		Avisa a chefia.		
1.8	2		Muitas vezes é falta de cuidado.		
1.9	2				
1.101	2				
1.11	2				
1.12	2				
1.13	2		Em certos casos, falta de atenção.		
1.14	2		Não há ocorrência de acidentes.		Pode ocorrer má qualidade nas tarefas.
1.15	2	Muito bom.	Bom.		
1.16	2				
1.17	2		Respingos de solda.		
1.18	2		Descuido, muita gente trabalhando em pouco espaço.	É impossível mudar a posição.	
1.19	2		Falta de cuidado meu e dos colegas.		
1.201			Descuido, pressa, pressão.		
1.21	2		Falta de atenção.		
1.22	2		Falta de cuidado e ainda porque não é possível trabalhar sem correr o risco.		
1.23	2	Melhorar condições de trabalho e organização.			
1.24	2				
1.25	2		Sim, falta de atenção.		
1.26	2				
1.27	2	O excesso de poluentes do ar como tinta, pó de fibra e pó de madeira, principalmente na montagem "d", causando muito desconforto.	O acúmulo de peças e a pressão por parte das lideranças.		
1.28	2		Falta de atenção.		
1.29	2		Não há ocorrência.		
1.301	2				
1.31	2		No manuseio de peças.		
1.32	2		Sim, há colegas que caem dentro do ônibus. Porta não tem assoalho.		
1.33	2		Não há ocorrência.	Porque é uma posição adequada.	
1.34	2		Sim - na maioria das vezes é por atos inseguros.		
1.35	2				
1.36	2		Muito trabalho e descuido em relação a eles.		Porque trabalhar na solda é muito desconfortável.

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
1.37	2	A volta do uso de botas e a eliminação de perneiras.	Falta de atenção dos colegas, pressa em concluir o trabalho.	Porque em nosso posto é feita solda embaixo do carro.	
1.38	2				
1.39	2				
1.401	2				
1.41	2	Na troca de turnos, às vezes, as máquinas estão sempre com problemas.	Distração.		
1.42	2	Na troca de turnos, muitas vezes não têm seqüências de peças.	Distração.	Porque a peça fica na posição correta.	
1.43	2	O líder ser mais educado quando conversa com as pessoas de menor cargo que ele.			Eu gostaria de trabalhar em máquinas, como no meu setor existem muitas máquinas. Ex.: dobradeira, prensa, posicionadeira, etc.
1.44	2	O importante dar continuidade, procurando sempre as melhorias.			Porque assim está no contento, bom.
1.45	2		Ter muito cuidado com toda a tarefa.		
1.46	2	Precisamos de exaustores no 406 o ar está péssimo.			
1.47	2		Falta de auxílio, de ajuda.		
1.48	2		Ao cuidado com os colegas.		
1.49	2				
1.501	2		As fagulhas de esmerilhos e queimaduras.		
1.51	2	Eu acharia que deveria ter mais atenção da segurança sobre os EPIs, pois eles estipulam um certo tipo e tem que ser acatado. Deveria ter mais preocupação com o pessoal.	A desatenção a certos tipos de tarefa.		
1.52	2	Está ótimo.			
1.53	2				
1.54	2	Que bom a pesquisa foi muito produtiva. Gostaria de pesquisas em outras áreas, colocando também informações.	Falta de atenção dos colegas.		
1.55	2				
1.56	2				
1.57	2		Queimaduras e esmagamento de dedos.		
1.58	2				
1.59	2				
1.601	2		Queimadura, cisco na vista.		
1.61	2				
1.62	2		Não gostaria de ter nenhum acidente.		
1.63	2	Ter um equipamento melhor para se trabalhar.	Os colegas terem mais cuidado e ter mais palestras sobre cuidado.	Melhoria do trabalho.	Mais conhecimento.
1.64	2		Falta de atenção.		
1.65	2	No setor 416 as máquinas de solda estão mal posicionadas, causando um maior esforço no deslocamento das mesmas.	Imprudência e, também, o modelo dos óculos.	Na minha solda eu que decido a melhor forma.	
1.66	2	Insatisfação com a maneira que a Marcopolo trata os universitários, devido à maneira que emprega ajuda financeira para pagarem seu curso. Os trabalhadores que botam a mão na massa não ganham ajuda. O que eu vejo são algumas pessoas que ganham salários mais altos, usufruindo também desta ajuda que a Marcopolo oferece.	Falta de atenção, pressa de executar a tarefa devido à pressão dos superiores na época de grande produção.		
1.67	2				
1.68	2		Carregamento de peso.		
1.69	2		Poucos.		

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
1	2		Difícil a locomoção com os EPIs, e o tempo em que a tarefa deve ser feita.	Não, pois não é possível mudar a posição do ônibus.	
2	2		Acúmulo de pessoas e peças mal posicionadas.		
3	2		Falta de atenção.		
4	2				
5	2				
6	2		Falta de atenção.		
7	2				
8	2				
9	2				
10	2				
11	2		Avisar os bombeiros e segurança.		
12	2				
13	2				
14	2		Falta de atenção.		
15	2			Pois, assim, todos aprenderiam a fazer todas as tarefas.	
16	2				
17	2	Precisamos de um exaustor urgente, pois tem muita fumaça no nosso ambiente de trabalho.	Falta de atenção e muitas tarefas no mesmo posto.	Colocar as peças um pouco inclinadas.	
18	2				
19	2		Falta de atenção.		
20	2				
21	2				
22	2		Queimadura de solda.	Eu já mudo a peça.	
23	2				
24	2		Falta de atenção de todos.		
25	2				
26	2				
27	2	O grande problema que o setor enfrenta é quanto ao excesso de "poluição" no ambiente. Seria necessário que 100% dos funcionários do setor usassem filtro/respirador, seja ele soldador ou não.	Geralmente, os acidentes ocorrem por falta de atenção do operador.		
28	2				
29	2		Estourar mangueira ou ?, podendo se queimar.		Porque assim como está, tá bom.
30	2		Cuido.		
31	2		A pressa para executar a tarefa.		
32	2				Porque a experiência facilita a tarefa.
33	2		Alta produção.		
34	2	Sobre a questão 4, Qualidade do ar, muita fumaça e pó no setor. Deveriam colocar exaustores que tirassem o pó para fora da fábrica.			
35	2				
36	2				
37	2				
38	2				
39	2		Mais atenção às vítimas.		
40	2		Mais atenção dos colegas.		
41	2				
42	2				
43	2		Falta de atenção.	Porque não saberia como modificá-la de lugar.	
44	2	Óculos de segurança deveriam ser mais justos ao rosto para não entrarem objetos.	Falta de cuidados.		
45	2	Colocar exaustor para arejar mais o setor de solda.			

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
46	2		Fagulha de esmerilhos nos olhos.		
47	2	As exigências são cada vez maiores, em todos os pontos, mas às vezes, para dar um aumento para um funcionário, demora muito. Deveriam ver mais esse lado.	Às vezes, desatenção, peças mal colocadas no seu lugar, ou por ferramentas em mau estado.		
48	2		Por descuido ao serem feitas as tarefas.	Porque a peça já vem na posição certa no carro.	
49	2				
50	2	Poderia ter um pouco mais de comunicação entre os turnos.			
51	2		Falta de atenção.		
52	2		Ter muito cuidado para não acidentá-lo.	Por ter mais qualidade no trabalho.	
53	2	Colocar exaustores na montagem. Há muita fumaça por causa do P.U. que é injetado nos tubos e quando se faz uma solda, o tubo fura e a fumaça prejudica muito a nossa saúde.		Porque talvez não possa ser modificada.	
54	2	Muita poluição no setor com a fumaça de solda e poeira de fibras, teria de mudar logo, quanto antes, melhor, antes que alguém se prejudique a sua saúde.			
55	2				
56	2				
57	2				
58	2	No meu setor de trabalho, eu acho que deveriam ser colocados alguns exaustores localizados, por haver muita fumaça de solda e poeira da fibra. Um bebedouro também deveria ser colocado à disposição para evitar que os colaboradores se desloquem para outros setores.	Distração.		
59	2	Falta de material (sendo necessário, muitas vezes, deslocar-se de seu setor e do posto de trabalho para buscar peças em outro setor).	Falha mecânica e humana, também.	Não tem como modificar a posição, no nosso caso.	Acho que todos estão satisfeitos em seu posto de trabalho.
60	2	Eu gostaria que fosse feita uma melhoria na máquina de solda do lado direito para a regulagem.	Ajuda.	Não tem como mudar.	Não, porque eu gosto do meu trabalho.
61	2				
62	2	Acho que deveria ter uma melhor comunicação entre a chefia e os colaboradores, uma convivência mais aberta e serena.			
63	2		Equipamento mau consertado pelos colaboradores e causa acidentes muito graves, pois deveria haver mais atenção da segurança.		Para aperfeiçoar a sua capacidade pessoal.
64	2				
65	2		Atibuo falta de pessoa no box de trabalho. Ex.: onde nós teríamos que trabalhar em duplas, estamos trabalhando sozinhos, sob pressão da mestria, que não conhece de forma nenhuma o processo.		
66	2		Muita pressão.		
67	2	O setor deveria tomar uma atitude quanto à grande quantidade de fumaça e poeira, talvez instalando exaustores.	Pressa, tarefa complicada, descuido meu e dos meus companheiros.		
68	2				
69	2	Acredito que a empresa tem condições para fornecer melhores ferramentas para se trabalhar.			
70	2				
71	2				

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
72	2				
73	2		Falta de atenção.		
74	2	Descuido dos colegas que trabalham dentro do carro, não cuidando quem trabalha por baixo.			
75	2		Distração, preocupação.		
76	2				
77	2				
78	2				
79	2				
80	2		Falta de atenção dos colaboradores.	Porque não dá para mudar.	
81	2			Porque assim é mais fácil.	Porque eu gosto de eu começar e terminar o trabalho.
82	2				
83	2	Primeiro lugar, eu me sinto muito bem no meu posto de trabalho.			
84	2				
85	2	Algumas coisas poderiam ser mudadas em relação acúmulo de tarefas (perguntas: 28, 29, 32).		Se não girar, não será possível concluir a montagem.	
86	2		Distração e pressão.	O gabarito é fixo e muito grande.	
87	2		Falta de cuidado no que estive fazendo.		
88	2		Falta de atenção, descuido.		
89	2		Muitas vezes, por descuido.		
90	2	Este trabalho é muito importante para nós e a empresa.			
91	2				
92	2		Queimaduras.		
93	2				
94	2		Falta de atenção, descuido.		
95	2				
96	2		Aviso a enfermaria.		
97	2		Comunico a enfermaria.		
98	2		Às vezes, descuido.	Não gostaria, porque o gabarito é com regulagem. Levanta e baixa.	Não gostaria, porque tenho tendinite no ombro e não posso trabalhar com o braço erguido.
99	2	Eu, particularmente, tenho a impressão que o diurno e o noturno não trabalham na mesma empresa, é uma falta de comunicação e de um egoísmo que eu me admiro.	É devido à pressa de terminar a tarefa.		
100	2	Caixa de flâmulas usada nas janelas, muito alto na prateleira. Colocar em lugar mais baixo.	A falta de atenção.		Porque depois não tem paradeiro.
101	2				
102	2		O descuido.		
103	2	Um ponto para fazer a amostragem para não atrapalhar a solda.	O tempo que não é respeitado pelos líderes, que mudam o carro de ponto sem ter terminado.	Porque temos que soldar sentado onde poderíamos soldar em pé.	Porque você trabalha em todo lugar eu não gosto.
104	2	Para soldar a traseira do carro não tem gabarito, tem que ficar pendurado.	Cansaço, falta de atenção.		
105	2		Na maior parte das vezes, descuido do operador.		
106	2				
107	2				
108	2	Mais oportunidades para o funcionário que possui 2º grau completo.	Excesso de tarefas.		
109	2	Acho que os colegas de trabalho têm que ser mais informados pela chefia.	Mais cuidado quando exercer a mesma função.	Não tem como mudar.	
110	2		Muita pressão do superior.		
111	2				
112	2				

indivíduo	E	comentários	q21	b6-q2	b6-q3
113	2	Gostaria de reclamar do Isaías, líder, que ele parece cuidar mais de um bando de crianças. Deixar o pessoal mais à vontade, porque cada um sabe do seu dever.	Descuido, ou até mesmo atenção.		
114	2		Falta de segurança no local de trabalho.		
115	2	Falta de adaptação do gabarito para os vários tipos de carros produzidos (vários modelos). Pouco interesse dos chefes pela qualidade do produto e das condições de trabalho. Se fala muito em qualidade, porém, não são providenciadas as condições necessárias.	50% por falta de dispositivos de produção, 50% por distração do trabalhador.		Porque há muitas peças que não aparecem no desenho, tendo que conhecer todas as It's desenhos específicos para cada carro.
116	2		Os descuidos dos colegas e os mesmos.	Porque as peças são padrão.	
117	2				
	3	A manutenção de ferramentas e dispositivos está deixando a desejar	Falta de atenção na execução do trabalho	Não mudar a posição da peça porque o processo é muito complexo	Gostaria de fazer rodízios com outros setores da fábrica
	3	É muito calor no verão	Colega estava cansado quando ocorreu o acidente	Não mudar porque já foram sugeridas mudanças e não foi possível alterar o processo	
	3	Muito óleo nas peças	Problemas externos interferem na concentração		
	3	Relacionamento com os colegas é bom	Ritmo de produção é alto e alguns procedimentos de segurança as vezes não são seguidos		O rodízio atual no time de trabalho é o suficiente
	3	Algumas chefias cobram muito resultado	Dispositivos de solda com problemas		
	3	Muitas fagulhas de solda em função do desajuste nos parâmetros das máquinas			Receio de não ter o mesmo rendimento em outro setor
	3	O material disponível para checar a padronização das tarefas é bom			

E. Itens para o posto demandados pelos soldadores nos questionários:

	Total respon- den- tes	Mais entrada de ar	Exaustor geral	Mais iluminação	Mais um posto	Exaustor localizado	Exaustor na tocha	Assento	Outro
E1	163	125	86	13	22	46	37	48	16
E2	117	76	64	16	28	40	26	7	4
E2+ Teste	186	124	104	28	41	66	39	13	7
E3	63	Disponibilidade e assento Melhor ventilação Mais posto de trabalho Melhorar a manutenção							

F. Tabela dos resultados da MANOVA para o impacto dos fatores de identificação:

Construto	Variável	p	EMPRESA	IDADE	POSTO	POSTURA	PROCESSO	TEMPRESA	TSOLDA	TURNO
Ambiente	EMPRESA			<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***		<0,01***	<0,01***
	IDADE				<0,01***	<0,01***	<0,01***		<0,01***	<0,01***
	POSTO					<0,01***	<0,01***		<0,01***	<0,01***
	POSTURA						0,03**	<0,01***	<0,01***	<0,01***
	PROCESSO							0,03**	<0,01***	<0,01***
	TEMPO NA EMPRESA								0,01***	
	TEMPO COM SOLDA									<0,01***
	TURNO									
Posto	EMPRESA			<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***
	IDADE				0,03**	<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***
	POSTO					0,05**	<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***
	POSTURA						<0,01***	<0,01***	<0,01***	<0,01***
	PROCESSO							<0,01***	<0,01***	<0,01***
	TEMPO NA EMPRESA								<0,01***	<0,01***
	TEMPO COM SOLDA								<0,01***	<0,01***
	TURNO									<0,01***
Conteúdo	EMPRESA	0,04**					0,08*			
	IDADE								0,08*	
	POSTO									
	POSTURA									
	PROCESSO									
	TEMPO NA EMPRESA								0,05**	0,04**
	TEMPO COM SOLDA									
	TURNO									
Organização	EMPRESA						0,05**			
	IDADE					0,04**			0,02**	
	POSTO						<0,01***	0,09*		
	POSTURA									
	PROCESSO								0,08*	
	TEMPO NA EMPRESA								0,03**	
	TEMPO C/ SOLDA									
	TURNO									
Risco	EMPRESA							0,01***	0,03**	
	IDADE					0,04**	0,04**			
	POSTO									
	POSTURA						0,02**	0,06*		0,02**
	PROCESSO							<0,01***	0,07*	<0,01***
	TEMPO NA EMPRESA									
	TEMPO C/ SOLDA									
	TURNO									
Desconforto/Dor	EMPRESA						0,03**			0,02**
	IDADE				0,1*	0,05**	0,01***		0,06*	
	POSTO						<0,01***			
	POSTURA						<0,01***	0,02**		
	PROCESSO								<0,01***	0,03**
	TEMPO NA EMPRESA								0,08*	0,06*
	TEMPO C/ SOLDA									
	TURNO									

*** Teste F significativo a 1%.

** Teste F significativo a 5%.

* Teste F significativo a 10%.

G. Resultados dos testes ANOVA, Tukey e Duncan, para a comparação dos itens dos parâmetros de projeto de postos de soldagem para as três empresas:

Esforço físico necessário durante a soldagem (Levantamento de peso)

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,c} E3	68	7.2000	
E1	159		8.8704
E2	113		9.2093
Sig.		1.000	.803
Duncan ^{a,b} E3	68	7.2000	
E1	159		8.8704
E2	113		9.2093
Sig.		1.000	.528

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 100.520.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Peso das ferramentas usadas no trabalho (Ferramentas de trabalho)

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,c} E1	162	9.6477	
E2	115	10.2668	
E3	68	10.7779	
Sig.		.063	
Duncan ^{a,b} E1	162	9.6477	
E2	115	10.2668	10.2668
E3	68		10.7779
Sig.		.218	.309

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 101.439.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Facilidade de uso/manuseio das ferramentas usadas no trabalho (Comandos das tochas de soldagem)

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E1	162	9.9878	
E2	113	10.8410	10.8410
E3	68		11.3619
Sig.		.143	.483
Duncan ^{a,b} E1	162	9.9878	
E2	113	10.8410	10.8410
E3	68		11.3619
Sig.		.059	.250

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 100.914.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Espaço físico no posto de trabalho

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E3	68	7.0441	
E1	161		8.6178
E2	113		9.3781
Sig.		1.000	.371
Duncan ^{a,b} E3	68	7.0441	
E1	161		8.6178
E2	113		9.3781
Sig.		1.000	.179

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 100.784.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Organização material de trabalho (peças e/ou ferramentas) - (Limpeza e ordem do posto)

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,c} E1	162	9.0206	
E2	114	9.8133	
E3	68		11.7721
Sig.		.318	1.000
Duncan ^{a,b} E1	162	9.0206	
E2	114	9.8133	
E3	68		11.7721
Sig.		.148	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 101.178.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Organização do posto de trabalho (Aperência geral do posto agradável/atrativa)

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,c} E1	159	9.3133	
E2	112	10.3350	10.3350
E3	68		10.6088
Sig.		.113	.854
Duncan ^{a,b} E1	159	9.3133	
E2	112		10.3350
E3	68		10.6088
Sig.		1.000	.593

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 100.255.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

H. Resultados dos testes ANOVA, Tukey e Duncan para a comparação da percepção de desconforto/dor para cada parte do corpo dos soldadores das três empresas para cada tipo de posto de soldagem:

a) Comparação de médias dentro de cada empresa:

			ANOVA - Desconforto/Dor				
EMPRESA			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Empresa 1	Cabeça	Between Groups	3.408	3	1.136	.075	.973
		Within Groups	1444.751	95	15.208		
		Total	1448.159	98			
	PESCOÇO	Between Groups	47.925	3	15.975	.915	.437
		Within Groups	1676.624	96	17.465		
		Total	1724.549	99			
	OMBROS	Between Groups	47.655	3	15.885	.801	.496
		Within Groups	1883.934	95	19.831		
		Total	1931.588	98			
	BRAÇOS	Between Groups	44.639	3	14.880	.784	.506
		Within Groups	1802.843	95	18.977		
		Total	1847.482	98			
	MÃOS	Between Groups	24.488	3	8.163	.424	.736
		Within Groups	1849.285	96	19.263		
		Total	1873.774	99			
	COSTAS	Between Groups	22.689	3	7.563	.426	.735
		Within Groups	1703.273	96	17.742		
		Total	1725.962	99			
PERNAS	Between Groups	17.704	3	5.901	.331	.803	
	Within Groups	1711.194	96	17.825			
	Total	1728.898	99				
PÉS	Between Groups	23.189	3	7.730	.367	.777	
	Within Groups	2023.146	96	21.074			
	Total	2046.334	99				
Empresa 2	Cabeça	Between Groups	7.920	2	3.960	.226	.798
		Within Groups	1595.520	91	17.533		
		Total	1603.440	93			
	PESCOÇO	Between Groups	55.602	2	27.801	1.345	.266
		Within Groups	1859.868	90	20.665		
		Total	1915.470	92			
	OMBROS	Between Groups	51.300	2	25.650	1.131	.327
		Within Groups	2040.871	90	22.676		
		Total	2092.171	92			
	BRAÇOS	Between Groups	20.926	2	10.463	.500	.608
		Within Groups	1903.664	91	20.919		
		Total	1924.590	93			
	MÃOS	Between Groups	22.268	2	11.134	.562	.572
		Within Groups	1802.985	91	19.813		
		Total	1825.254	93			
	COSTAS	Between Groups	58.894	2	29.447	1.488	.231
		Within Groups	1761.789	89	19.795		
		Total	1820.683	91			
PERNAS	Between Groups	31.504	2	15.752	.876	.420	
	Within Groups	1617.855	90	17.976			
	Total	1649.359	92				
PÉS	Between Groups	33.403	2	16.702	.710	.494	
	Within Groups	2117.042	90	23.523			
	Total	2150.445	92				
Empresa 3	Cabeça	Between Groups	2.577	2	1.288	.361	.698
		Within Groups	231.873	65	3.567		
		Total	234.449	67			
	PESCOÇO	Between Groups	10.026	2	5.013	.834	.439
		Within Groups	390.917	65	6.014		
		Total	400.943	67			
	OMBROS	Between Groups	6.978	2	3.489	.636	.533
		Within Groups	356.421	65	5.483		
		Total	363.398	67			
	BRAÇOS	Between Groups	13.286	2	6.643	2.069	.135
		Within Groups	208.716	65	3.211		
		Total	222.002	67			
	MÃOS	Between Groups	3.906	2	1.953	.587	.559
		Within Groups	216.182	65	3.326		
		Total	220.088	67			
	COSTAS	Between Groups	15.924	2	7.962	2.676	.076
		Within Groups	193.382	65	2.975		
		Total	209.306	67			
PERNAS	Between Groups	12.987	2	6.494	1.895	.158	
	Within Groups	222.701	65	3.426			
	Total	235.689	67				
PÉS	Between Groups	22.760	2	11.380	4.356	.017	
	Within Groups	169.832	65	2.613			
	Total	192.592	67				

EMPRESA 3 - Desconforto/Dor nas Costas

POSTO	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,c}			
Produto	30	11.2367	
Gabarito	24	11.2583	
Máquina/Robô	14	12.4429	
Sig.		.072	
Duncan ^{a,b}			
Produto	30	11.2367	
Gabarito	24	11.2583	
Máquina/Robô	14		12.4429
Sig.		.968	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.488.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

EMPRESA 3 - Desconforto/Dor nos Pés

POSTO	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,c}			
Produto	30	9.4200	
Gabarito	24	9.7042	
Máquina/Robô	14		10.9429
Sig.		.840	1.000
Duncan ^{a,b}			
Produto	30	9.4200	
Gabarito	24	9.7042	
Máquina/Robô	14		10.9429
Sig.		.576	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.488.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

b) Comparação de médias entre empresas:

Tests of Between-Subjects Effects

POSTO	Source	Variable	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Bancada	EMPRESA	Cabeça	9.088E-02	1	9.088E-02	.006	.938	
		Pescoço	1.776	1	1.776	.112	.739	
		Ombros	4.385E-02	1	4.385E-02	.002	.962	
		Braços	.529	1	.529	.026	.873	
		Mãos	13.491	1	13.491	.791	.379	
		Costas	1.526E-02	1	1.526E-02	.001	.978	
		Pernas	1.516	1	1.516	.083	.774	
		Pés	.648	1	.648	.035	.853	
		Error	Cabeça	609.818	41	14.874		
			Pescoço	649.617	41	15.844		
			Ombros	771.333	41	18.813		
			Braços	841.241	41	20.518		
			Mãos	699.147	41	17.052		
			Costas	787.982	41	19.219		
			Pernas	745.282	41	18.178		
			Pés	765.594	41	18.673		
Gabarito	EMPRESA	Cabeça	248.725	2	124.362	9.548	.000	
		Pescoço	319.969	2	159.985	9.142	.000	
		Ombros	53.836	2	26.918	1.443	.241	
		Braços	191.540	2	95.770	6.106	.003	
		Mãos	149.129	2	74.564	4.228	.017	
		Costas	158.565	2	79.283	5.635	.005	
		Pernas	141.169	2	70.584	4.991	.009	
		Pés	144.787	2	72.393	3.954	.022	
		Error	Cabeça	1354.618	104	13.025		
			Pescoço	1820.093	104	17.501		
			Ombros	1939.853	104	18.652		
			Braços	1631.088	104	15.684		
			Mãos	1834.245	104	17.637		
			Costas	1463.119	104	14.068		
			Pernas	1470.817	104	14.142		
			Pés	1903.931	104	18.307		
Produto	EMPRESA	Cabeça	210.678	2	105.339	7.818	.001	
		Pescoço	233.094	2	116.547	7.514	.001	
		Ombros	1.373	2	.686	.042	.958	
		Braços	109.072	2	54.536	3.499	.035	
		Mãos	108.788	2	54.394	3.720	.028	
		Costas	89.307	2	44.653	3.034	.053	
		Pernas	107.930	2	53.965	3.986	.022	
		Pés	62.761	2	31.380	1.841	.165	
		Error	Cabeça	1145.262	85	13.474		
			Pescoço	1318.389	85	15.510		
			Ombros	1373.183	85	16.155		
			Braços	1324.832	85	15.586		
			Mãos	1243.023	85	14.624		
			Costas	1250.964	85	14.717		
			Pernas	1150.649	85	13.537		
			Pés	1448.955	85	17.047		
Máquina/Robô	EMPRESA	Cabeça	16.422	1	16.422	4.934	.041	
		Pescoço	2.034	1	2.034	.376	.548	
		Ombros	52.270	1	52.270	9.746	.007	
		Braços	111.481	1	111.481	28.410	.000	
		Mãos	3.185	1	3.185	2.839	.111	
		Costas	37.038	1	37.038	10.569	.005	
		Pernas	35.919	1	35.919	8.680	.009	
		Pés	50.411	1	50.411	7.780	.013	
		Error	Cabeça	53.256	16	3.328		
			Pescoço	86.576	16	5.411		
			Ombros	85.813	16	5.363		
			Braços	62.785	16	3.924		
			Mãos	17.950	16	1.122		
			Costas	56.068	16	3.504		
			Pernas	66.208	16	4.138		
			Pés	103.675	16	6.480		

POSTO=Gabarito - Desconforto/Dor de Cabeça

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E3	24	2.4146	
E1	57		5.5744
E2	28		6.5043
Sig.		1.000	.566
Duncan ^{a,b} E3	24	2.4146	
E1	57		5.5744
E2	28		6.5043
Sig.		1.000	.310

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31.604.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

POSTO=Gabarito - Desconforto/Dor no Pescoço

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E3	24	4.1708	
E1	57		7.5570
E2	28		8.9829
Sig.		1.000	.366
Duncan ^{a,b} E3	24	4.1708	
E1	57		7.5570
E2	28		8.9829
Sig.		1.000	.177

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31.604.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

POSTO=Produto - Desconforto/Dor no Pescoço

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E3	30	3.9067	
E2	56	7.2577	7.2577
E1	4		8.0800
Sig.		.139	.885
Duncan ^{a,b} E3	30	3.9067	
E2	56	7.2577	7.2577
E1	4		8.0800
Sig.		.058	.639

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.960.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

POSTO=Gabarito - Desconforto/Dor nos Braços

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E1	56	8.0916	
E2	28	9.3461	9.3461
E3	24		11.4875
Sig.		.419	.084
Duncan ^{a,b} E1	56	8.0916	
E2	28	9.3461	
E3	24		11.4875
Sig.		.209	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31.500.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

POSTO=Gabarito - Desconforto/Dor nas Mãos

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E3	24	3.2917	
E2	28	5.5714	5.5714
E1	57		6.1470
Sig.		.083	.849
Duncan ^{a,b} E3	24	3.2917	
E2	28		5.5714
E1	57		6.1470
Sig.		1.000	.587

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31.604.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

POSTO=Gabarito - Desconforto/Dor nas Costas

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E1	57	8.5114	
E2	28		10.9321
E3	24		11.2583
Sig.		1.000	.938
Duncan ^{a,b} E1	57	8.5114	
E2	28		10.9321
E3	24		11.2583
Sig.		1.000	.734

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31.604.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

POSTO=Gabarito - Desconforto/Dor nas Pernas

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E1	57	8.6400	
E2	28	10.1979	10.1979
E3	24		11.5667
Sig.		.241	.332
Duncan ^{a,b} E1	57	8.6400	
E2	28	10.1979	10.1979
E3	24		11.5667
Sig.		.108	.157

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31.604.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

POSTO=Gabarito - Desconforto/Dor nos Pés

EMPRESA	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Tukey HSD ^{a,b} E1	57	7.0063	
E2	28	8.9839	8.9839
E3	24		9.7042
Sig.		.166	.784
Duncan ^{a,b} E1	57	7.0063	
E2	28	8.9839	8.9839
E3	24		9.7042
Sig.		.071	.507

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 31.604.
 b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.