

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ERGONÔMICA EM UMA EMPRESA DE  
TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS E TERMOPLÁSTICOS: O POSTO DE  
TRABALHO DO OPERADOR DE MÁQUINA INJETORA**

**Mauro Erlei Schneider Martin**

**Porto Alegre**

**2004**

**Mauro Erlei Schneider Martin**

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ERGONÔMICA EM UMA EMPRESA DE  
TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS E TERMOPLÁSTICOS: O POSTO DE  
TRABALHO DO OPERADOR DE MÁQUINA INJETORA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado  
Profissionalizante em Engenharia como requisito parcial  
à obtenção do título de Mestre em Engenharia –  
modalidade Profissionalizante – Ênfase em Ergonomia

Orientadora: Profa. Ph.D. CPE Lia Buarque de Macedo Guimarães

**Porto Alegre**

**2004**

**Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pelo Coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.**

---

**Profa. Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD. CPE**  
Orientadora Escola de Engenharia/UFRGS

---

**Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis, Dra.**  
Coordenadora MP/Escola de Engenharia/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

**Prof. Dr. Tarcísio Abreu Saurin**  
PPGEP/LOPP/UFRGS

**Prof. Dr. Paulo Antônio Barros de Oliveira**  
CEDOP/UFRGS

**Prof. PhD. Luiz Antônio Vidal De Negreiros Gomes**  
UNIRITTER/POA

*À minha esposa Sandra,  
por todo seu carinho e dedicação.*

## AGRADECIMENTOS

- Ao *Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP)*, pelo curso realizado e oportunidades proporcionadas no decorrer deste trabalho;
- À *minha orientadora Lia Buarque de Macedo Guimarães*, pelo aprendizado, confiança, paciência, atenção e persistência;
- Aos integrantes do *LOPP*, em especial ao *Júlio*, à *Rose*, ao *Paulo Henrique e outros*;
- Aos *meus professores do Mestrado Profissionalizante*, pela contribuição à minha formação;
- À direção da empresa *Termolar S.A.*, na pessoa do seu *Diretor Industrial*, por ter aberto as portas da empresa e pela confiança depositada;
- Aos *amigos da Termolar S.A.*, pela sua disposição e valiosa contribuição na idealização de todas as etapas desta dissertação;
- À *minha família*, pelo incentivo;
- Aos *meus pais*, pela educação, compreensão e carinho;
- À *todos aqueles amigos* que comigo estiveram nesta caminhada, manifestando *coleguismo e atenção*, em especial ao *Irani*, ao *Roberto* e ao *João Carlos*, os *meus agradecimentos e sincero reconhecimento*.

## RESUMO

Esta dissertação apresenta a aplicação de duas metodologias de desenvolvimento ergonômico de postos de trabalho realizada em uma empresa que atua na área química de transformação de plásticos e termoplásticos, fabricante de garrafas térmicas, com sede no município de Porto Alegre/RS. O local contemplado por este estudo de caso é um posto de trabalho localizado junto à uma das máquinas injetoras do Setor de Injeção de Plásticos. Foram adotadas a metodologia de Intervenção Ergonomizadora para a caracterização dos problemas ergonômicos, em conjunto com a metodologia de Design Macroergonômico (DM) para a identificação da demanda ergonômica dos operadores de máquinas injetoras da empresa. Dentre os resultados obtidos estão a melhoria na postura dos funcionários contemplados pelo projeto realizado e o aumento da satisfação laboral. Estes resultados são mostrados no capítulo 6 deste relatório.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento ergonômico de postos de trabalho, Intervenção Ergonomizadora, Design Macroergonômico, Demanda Ergonômica, Melhoria na Postura, Satisfação Laboral.

## **ABSTRACT**

This essay presents the application of two methodologies of ergonomic development of working places which took place in a company which operates in the chemical field of plastic and thermoplastic transformation, hot-water bottle manufacturer, with its headquarters in Porto Alegre/RS. The site contemplated by this case study is a work place situated close to one of the injector machines of the Plastic Injection Sector. The methodology of ergonomic intervention for the characterization of the ergonomic problems were adopted, together with the methodology of Macroergonomic Design (MD) for the identification of the ergonomic demand of the injector machine operators of the company. Within the results obtained, there is the improvement in the posture of the employees contemplated by the project fulfilled and the increase of employee satisfaction. These results are shown in chapter 6 of this report.

**Key-words:** Ergonomic development of the work place, ergonomic intervention, Macroergonomic Design, posture improvement, employee satisfaction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de Máquina Injetora de plásticos e termoplásticos (ROMI, 1999).....	19
Figura 2 Incidência de acidentes por dia da semana no setor de injetoras .....	33
Figura 3 Horário de ocorrência dos acidentes .....	34
Figura 4 Principais áreas de uma máquina injetora.....	37
Figura 5 Quadro de caracterização de problemas (Moraes e Mont' Alvão, 1998) .....	47
Figura 6 Sacca está atrás e à direita do funcionário exigindo rotação de tronco .....	50
Figura 7 Superfície de trabalho muito baixa e distante do funcionário.....	50
Figura 8 Má acomodação das pernas e sem apoio para os pés.....	51
Figura 9 Flexão frontal do tronco devido ao baixo nível do contenedor de peças prontas .....	51
Figura 10 Diversas peças e outros componentes sobre a superfície de trabalho .....	52
Figura 11 Montagem manual com movimentos rotacionais e desvio ulnar de punho .....	52
Figura 12 Impossibilidade de acesso ao funil da máquina .....	53
Figura 13 Superfície de trabalho (lâmina de compensado) desnivelada e disposta sobre duas caixas de papelão podendo gerar acidentes .....	53
Figura 14 Itens de demanda ergonômica agrupados por categoria .....	58
Figura 15 Escala para resposta do questionário.....	58
Figura 16 Escala para resposta do questionário bipolar .....	61
Figura 17 Desenho com as dimensões gerais e de montagem para o novo posto de trabalho (dimensões em centímetros).....	64
Figura 18 Vista Lateral do posto-protótipo-funcional com os percentís 5% mulher e 95% homem - (dimensões em centímetros).....	66
Figura 19 Vistas Lateral e Superior do posto-protótipo-funcional com 11 itens alterados em relação à situação antiga - (dimensões em milímetros).....	67



Figura 20 Desenho do novo posto de trabalho para os operadores de máquinas injetoras da empresa (projeto específico para os locais onde são injetados os produtos denominados “bocais” e que fazem parte deste estudo de caso) – (dimensões em centímetros) .....	70
Figura 21 Grau de satisfação para os itens de demanda ergonômica (IDEs). .....	72
Figura 22 Representação dos níveis de fadiga dos funcionários do Turno 01 .....	73
Figura 23 Representação dos níveis de fadiga dos funcionários do Turno 02 .....	73
Figura 24 Demanda referente aos itens de melhoria sugeridos pelos trabalhadores para o novo posto de trabalho.....	74
Figura 25 Grau de satisfação para os itens de demanda ergonômica (IDEs). .....	75
Figura 26 Representação dos níveis de fadiga dos funcionários do Turno 01 .....	77
Figura 27 Representação dos níveis de fadiga dos funcionários do Turno 02 .....	77
Figura 28 Grau de satisfação do trabalhador: comparação entre os valores apresentados antes do protótipo funcional e com o protótipo em uso.....	78
Figura 29 Dados sobre a consistência dos questionários de identificação do grau de satisfação dos trabalhadores .....	80
Figura 30 Posto de trabalho tradicional .....	80
Figura 31 Posto de trabalho atual. ....	81

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Principais tipos de Acidentes de Trabalho registrados, segundo a Classificação Internacional de Doenças – CID 2000.....	18
Tabela 2 Regime de trabalho dos trabalhadores de chão de fábrica: identificação dos turnos e seus horários.....	31
Tabela 3 Setor de Máquinas Injetoras: atendimentos verificados no ano de 1999.....	33
Tabela 4 Comparação entre o trabalho prescrito e o trabalho real.....	42
Tabela 5 Itens de demanda ergonômica por entrevistado.....	56
Tabela 6 Itens de demanda ergonômica por entrevistado ponderados.....	57
Tabela 7 Informações sobre sexo, idade e tempo de serviço.....	60
Tabela 8 Itens contemplados no protótipo funciona e que não faziam parte do posto de trabalho tradicional.....	68
Tabela 9 Média e desvio padrão para cada item de demanda ergonômica (IDE).....	71
Tabela 10 Média e desvio padrão para os mesmos itens de demanda ergonômica (IDEs) indicados pelos trabalhadores na fase de levantamento inicial.....	75
Tabela 11 Teste Wilcoxon para amostras pareadas.....	79
Tabela 12 Comparação entre a situação antes do início dos trabalhos e a nova situação de trabalho.....	82

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>9</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>10</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	15
<b>2 ACIDENTES DO TRABALHO COM MÁQUINAS</b> .....	<b>17</b>
2.1 MÁQUINAS GERADORAS DE ACIDENTES DE TRABALHO.....	18
2.1.1 Acidentes com Máquinas Injetoras .....	19
2.2 REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA MÁQUINAS INJETORAS DE PLÁSTICOS (ANEXO I DA CONVENÇÃO COLETIVA DE MÁQUINAS INJETORAS) .....	20
<b>3 ENFOQUE ERGONÔMICO NO PROJETO DE POSTOS DE TRABALHO</b> .....	<b>22</b>
3.1 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET) .....	22
3.2 INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA.....	23
3.2.1 Apreciação ergonômica.....	23
3.2.2 Diagnose ergonômica .....	24
3.2.3 Projetação ergonômica .....	24
3.2.4 Avaliação, validação e/ou testes ergonômicos .....	24
3.2.5 Detalhamento ergonômico.....	24

3.3 ANÁLISE MACROERGONÔMICA DO TRABALHO.....	25
3.4 DESIGN MACROERGONÔMICO .....	26
3.4.1 Identificação do usuário e coleta organizada de informações .....	27
3.4.2 Priorização dos itens de demanda ergonômica (IDEs) identificados pelo usuário.....	29
3.4.3 Incorporação da opinião de especialistas.....	30
<b>4 ESTUDO DE CASO: INFORMAÇÕES GERAIS E CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>31</b>
4.1 REGIME DE TRABALHO .....	31
4.2 O POSTO DE TRABALHO OBJETO DE ESTUDO .....	32
4.3 CONTEXTO DOS ACIDENTES EM MÁQUINAS INJETORAS NA EMPRESA.....	32
4.4 PROCESSO DE MODAGEM POR INJEÇÃO DE PLÁSTICOS E TERMOPLÁSTICOS ...	34
4.4.1 Variáveis que influenciam o processo de moldagem por injeção .....	35
4.4.2 Riscos que uma máquina injetora pode oferecer .....	36
4.5 O OPERADOR DE MÁQUINA INJETORA SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE OCUPAÇÕES (CBO) .....	37
4.5.1 O Operador de Máquinas Injetoras na empresa objeto de estudo .....	38
4.5.2 O trabalho prescrito do operador da injetora objeto de estudo.....	40
4.5.3 O trabalho real do operador da injetora objeto de estudo.....	41
4.5.4 Comparando o trabalho prescrito com o trabalho real .....	41
4.5.5 Ritmo e cadência de trabalho.....	42
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS: INTERVENÇÃO ERGONÔMICA NO POSTO DE TRABALHO DO OPERADOR DE MÁQUINA INJETORA .....</b>	<b>44</b>
5.1 LEVANTAMENTO INICIAL: INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA .....	45
5.1.1 Filmagens do posto de trabalho .....	46
5.2 APRECIÇÃO ERGONÔMICA SEGUNDO AMT: UTILIZAÇÃO DO DESIGN MACROERGONÔMICO .....	54
5.2.1 Entrevistas .....	54
5.2.2 Grau de satisfação do trabalhador .....	58
5.2.3 Sentimento de fadiga do trabalhador .....	61
5.3 PROJETAÇÃO.....	63
5.3.1 Conceituação do projeto .....	63
5.3.2 Compatibilização dos usuários extremos .....	65
5.3.3 Recomendações para o Protótipo-funcional.....	66
5.4 AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO FUNCIONAL.....	68
5.4.1 Questionário para identificar a opinião do usuário.....	68

5.4.2 Grau de satisfação do trabalhador quando da utilização do protótipo-funcional .....	69
5.4.3 Sentimento de fadiga do trabalhador quando da utilização do protótipo-funcional.....	69
5.5 DETALHAMENTO ERGONÔMICO DO NOVO POSTO DE TRABALHO .....	69
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>71</b>
6.1 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS TRABALHADORES NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA .....	71
6.2 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA FADIGA DOS TRABALHADORES NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA.....	72
6.3 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DOS ITENS DE MELHORIA SUGERIDOS PELOS TRABALHADORES PARA O NOVO POSTO DE TRABALHO .....	74
6.4 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS TRABALHADORES NA FASE DE AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO-FUNCIONAL .....	74
6.5 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DA FADIGA DOS TRABALHADORES NA FASE DE AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO-FUNCIONAL .....	76
6.6 COMPARAÇÃO ENTRE O GRAU DE SATISFAÇÃO NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA E NA FASE DE AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO-FUNCIONAL .....	78
6.7 O NOVO POSTO DE TRABALHO .....	80
6.8 CRÍTICAS AO PROJETO PROPOSTO .....	82
<b>7. CONCLUSÕES.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA OBTER O GRAU DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO I .....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA OBTER O NÍVEL DE FADIGA DO USUÁRIO.....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE C – NÍVEL DE FADIGA DOS ENTREVISTADOS DO TURNO 01 NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE D – NÍVEL DE FADIGA DOS ENTREVISTADOS DO TURNO 02 NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO RELATIVO À AVALIAÇÃO/VALIDAÇÃO ERGONÔMICA .....</b>	<b>96</b>

<b>APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO PARA OBTER O GRAU DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO II.....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE G – NÍVEL DE FADIGA DOS ENTREVISTADOS DO TURNO 01 NA FASE DE AVALIAÇÃO/VALIDAÇÃO ERGONÔMICA .....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE H – NÍVEL DE FADIGA DOS ENTREVISTADOS DO TURNO 02 NA FASE DE AVALIAÇÃO/VALIDAÇÃO ERGONÔMICA .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE I – RESULTADO DO ALPHA DE CRONBACH.....</b>	<b>101</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Num mundo em constante mudança, de economia globalizada e de mercados emergentes, modernas tecnologias gestoriais têm oportunizado melhorias consideráveis na forma de como as empresas podem tornar-se altamente competitivas e obter ganhos consideráveis de produtividade. Porém, pouca ou nenhuma atenção é dada à qualidade de vida no trabalho, sendo que, normalmente, os postos de trabalho são, na verdade, postos de tortura, o que não é um privilégio da era moderna, mas sim uma cultura que acompanha todas as fases da introdução do sistema capitalista (RÉGIS FILHO, 1998).

Desde o advento da Revolução Industrial, quadros clínicos decorrentes de sobrecarga do sistema osteomuscular tornaram-se mais numerosos. A partir da segunda metade do século, esses quadros adquiriram expressão em número e relevância social com a racionalização e inovação técnica na indústria (ARIOSI, 2002). Mais recentemente, o novo cenário de mercado trouxe uma competição global com empresas colocando no mercado, inclusive no brasileiro, produtos melhores, entregues no prazo e a custos inferiores aos praticados pela indústria nacional.

Como consequência direta, muitas mudanças e novas propostas de sistema de produção foram focadas na melhoria da produtividade, sem dar a devida e necessária atenção ao trabalhador. O cadência acelerada e repetitiva dos sistemas de produção, agravou o quadro de acidentes de trabalho e doenças profissionais, tanto em curto ou longo prazo.

Todos os anos, mais de 1,2 milhão de pessoas morrem no mundo em acidentes de trabalho ou de doenças relacionadas ao trabalho, o que é o dobro do número de pessoas que morrem em guerras ou de malária por ano. Isso representa dois trabalhadores mortos por minuto. Hoje, morrem mais trabalhadores em acidentes ou doenças ocupacionais do que há 10 anos (acidentes de trabalho; OIT; doenças ocupacionais, 2002).

A empresa onde este estudo foi realizado, preocupada em diminuir o número de acidentes, Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORTs) e queixas em relação às atividades desenvolvidas pelos funcionários, deu início à um estudo que deveria gerar mudanças eficientes no processo fabril atendendo questões de produção e de qualidade de vida dos funcionários que executam suas atividades no setor de máquinas injetoras de plásticos e termoplásticos.

A escolha do posto de trabalho a ser analisado deu-se pelo interesse da empresa em ter uma análise ergonômica de um local que apresentava a maior demanda de queixas por parte dos trabalhadores. Estas queixas, discorridas verbalmente pelo departamento de Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) da empresa, eram, na sua maioria, de desconforto postural.

Pelo fato de que, até o início deste trabalho, o SESMT da empresa não possuía um documento oficial onde deveriam constar todo o tipo de queixa dos seus funcionários em relação às suas atividades, não foi possível classificá-las e quantificá-las. O que existia era um relatório informal (muitas vezes verbal) realizado pelo médico do trabalho.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho objetiva a análise e o projeto do posto de trabalho da linha de injeção de produtos plásticos e termoplásticos e a proposta de validação de um novo posto de trabalho. O conhecimento adquirido no processo projetual deverá ser utilizado, também, nas demais situações de trabalho dentro da planta fabril da empresa. Para tanto:

- Foram colhidos dados sobre os fatores que participam direta ou indiretamente na incidência de complicações para o operador de máquinas injetoras e que possam ser comuns às diversas empresas do Setor de transformação de plásticos e termoplásticos.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar os principais problemas do posto tradicional com base em duas abordagens: uma participativa (Design Macroergonômico); e uma sem um foco participativo (Intervenção Ergonomizadora);

Identificar o impacto do posto tradicional na fadiga do trabalhador;

Propor um novo posto de trabalho para o operador de máquina injetora;

Validar o novo posto de trabalho usando questionário para identificação do nível de satisfação do trabalhador e medindo o impacto do novo posto na fadiga.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos, além desta introdução. O capítulo 2 trata sobre acidentes de trabalho com máquinas no Brasil e, entre estas máquinas,



estão as injetoras de plásticos. Este capítulo mostra, também, dados estatísticos sobre acidentes de trabalho e algumas ações que vêm sendo tomadas por órgãos diversos no país.

No capítulo 3, são apresentados alguns métodos utilizados para o desenvolvimento de projetos ergonômicos de postos de trabalho. Dentre estes métodos, estão os que referenciam e estruturam o estudo de caso apresentado.

O capítulo 4 traz informações sobre a empresa e a definição sobre o tipo de atividade e o posto de trabalho objeto deste estudo de caso. Este capítulo, mostra ainda, a contextualização dos acidentes em máquinas injetoras na empresa estudada.

No capítulo 5, são apresentados os métodos de trabalho utilizados neste estudo de caso, priorizando os fatores de trabalho a serem diagnosticados e modificados e as estratégias utilizadas para a coleta e análise inicial de dados. É registrado o comportamento do trabalhador na situação real de trabalho, ou seja, como o trabalho se desenvolve na realidade. É apresentado, ainda, o detalhamento da solução final para o estudo de caso na linha de máquinas injetoras da empresa em questão. Este detalhamento compreende a revisão do projeto baseada em avaliações e na validação do projeto proposto. Ainda, neste capítulo, é apresentada uma proposta prévia do que será a nova situação de trabalho, compreendida pela adaptação do posto de trabalho, equipamentos e ferramentas às características físicas e necessidades operacionais dos seus usuários.

No capítulo 6, são apresentados os resultados a que se chegou após aplicação das metodologias adotadas na presente dissertação.

O capítulo 7 trata das conclusões a que se chegou no presente estudo de caso e recomendações para futuros trabalhos.

## **2 ACIDENTES DO TRABALHO COM MÁQUINAS**

Segundo Mendes (2001), contrariamente ao que se imagina, a máquina não é um artefato técnico, um objeto neutro voltado a si mesmo. A máquina é um artefato social e cultural, criado por seres humanos reais dotados de interesses e preocupações, para satisfazer determinadas necessidades. Não só a máquina, mas também a falha na manutenção tem sido apontada como uma das causas contributivas de acidentes.

Máquinas ou dispositivos mecânicos, que não são dotados de dispositivos forçados de segurança, cedo ou tarde levam a acidentes. Falhas técnicas ou de organização, bem como procedimentos incorretos, são, como a prática mostra, as principais causas de acidentes. O homem não está apto, por si só, em seu meio de trabalho, a se proteger sem dispositivos de segurança. Nas máquinas e nas construções mecânicas devem se integrar, portanto, os dispositivos de segurança (NBR 13536/95).

No ano de 2000, as lesões com maior incidência foram o ferimento do punho e da mão, com 10,6% do total de acidentes, fratura ao nível do punho e da mão, com 6,7%, sinovite e tenossinovite, com 3,2%, e traumatismo superficial do punho e da mão, com 3,0% (ver tabela 1). Desta forma, os acidentes localizados nos punhos e mãos dos trabalhadores somaram 111.587 acidentes, o equivalente a 32,4% do total de acidentes verificados. São acidentes, na sua maioria, provocados por máquinas, em grande parte, notoriamente obsoletas. As máquinas e equipamentos obsoletos e inseguros são responsáveis por cerca de 25% dos acidentes do trabalho graves e incapacitantes registrados no país (MPAS, 2001).

**Tabela 1 Principais tipos de Acidentes de Trabalho registrados, segundo a Classificação Internacional de Doenças – CID – 2000**

<b>Tipos de Acidentes de Trabalho</b>	<b>Quantidade</b>	<b>% sobre o total</b>
Ferimento do punho e da mão	36.309	10,6
Fratura ao nível do punho e da mão	23.188	6,7
Sinovite e Tenossinovite	10.941	3,2
Traumatismo superficial do punho e da mão	10.471	3,0
Fratura do antebraço	7.614	2,2
Amputação traumática ao nível do punho e da mão	7.198	2,1
Luxação, entorse e distensão das articulações e dos ligamentos ao nível do punho e da mão	5.802	1,7
Ferimento do antebraço	3.102	0,9
Lesão por esmagamento do punho e da mão	1.904	0,6
Queimadura e corrosão do punho e da mão	1.699	0,5
Outros traumatismos e os não especificados do punho e da mão	1.691	0,5
Traumatismo de músculo e tendão ao nível do punho e da mão	1.668	0,5
<b>SUBTOTAL</b>	<b>111.587</b>	<b>32,4</b>
<b>Outros</b>	<b>232.409</b>	<b>67,6</b>
<b>TOTAL</b>	<b>343.996</b>	<b>100,0</b>

É nas pequenas empresas e indústrias mais antigas que permanecem os problemas tradicionais de segurança em máquinas. Neste contexto, estes riscos estão ficando menos visíveis e menos óbvios, reforçando a necessidade de maior atenção e uma melhor identificação dos mesmos (VILELA, 2000).

Um estudo sobre a questão acidentária no país conclui que a proteção insuficiente em máquinas é causa de inúmeros acidentes, bem como a utilização de máquinas antigas ou obsoletas. Possas<sup>1</sup> (1989 apud VILELA, 2000).

## 2.1 MÁQUINAS GERADORAS DE ACIDENTES DE TRABALHO

Constam na ordenação das máquinas que mais causam acidentes, as prensas para metalurgia, serras circulares para madeira, tupias e desempenadeiras para madeira, guilhotinas, calandras e cilindros para laminação, motosserras, impressoras de produtos gráficos, máquinas de descorticar e desfibrar sisal e máquinas injetoras de plástico. Estas

<sup>1</sup> POSSAS, C. Saúde e Trabalho. A Crise da Previdência Social. Hucitec, 2ª edição, São Paulo, 324 p. 1989.

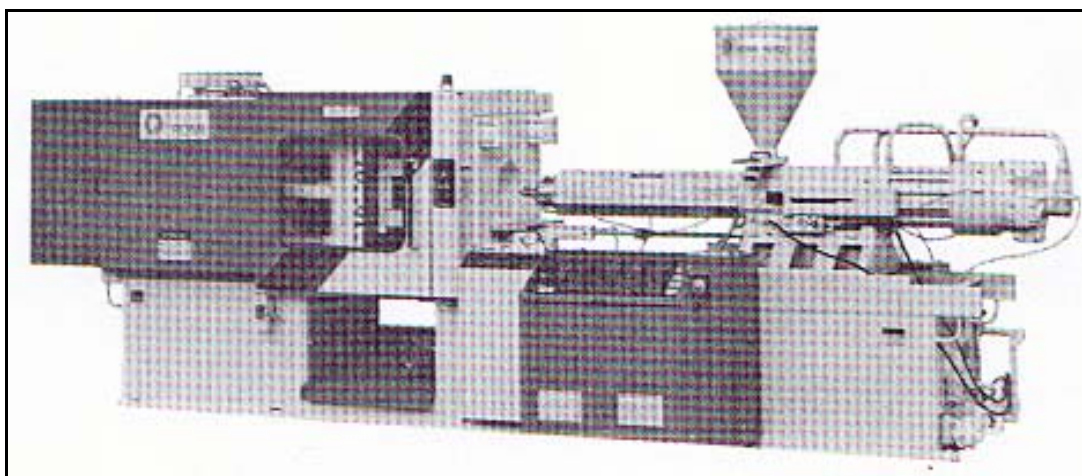
últimas, só em 1992, por exemplo, causaram 39% dos casos dos acidentes graves na indústria plástica (AGPREV, 2001).

Tendo em vista que este estudo é referente à indústria química de transformação de plásticos e termoplásticos, acidentes com máquina injetora de plásticos e termoplásticos serão melhor detalhados a seguir.

### **2.1.1 Acidentes com Máquinas Injetoras**

Máquina injetora é a utilizada para fabricação descontínua de produtos moldados, pela injeção de material plastificado no molde, que contém uma ou mais cavidades, em que o produto é formado (CONVENÇÃO COLETIVA SOBRE PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM MÁQUINAS INJETORAS DE PLÁSTICO. SÃO PAULO, 1999).

As máquinas de moldagem por injeção são caracterizadas por sua capacidade de injeção instantânea, sua capacidade de plastificação, velocidade de injeção, pressão de injeção e força de fechamento do molde (MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTANÇÃO ROMI, 1999).



**Figura 1 Modelo de Máquina Injetora de plásticos e termoplásticos (ROMI, 1999)**

80% das injetoras de plástico que estão sendo utilizadas no Brasil são obsoletas ou estão em precárias condições de uso (AGPREV, 2001).

Segundo levantamento efetuado pelo Sindicato dos Trabalhadores na Indústria Química e Plástica de São Paulo (STIQSP), junto ao Centro de Reabilitação Profissional CRP/INSS/SP, os acidentes com máquinas, na indústria plástica, representaram, durante o ano

de 1992, cerca de 78% dos casos de doenças e acidentes graves sendo que, desse percentual, metade foi com as máquinas injetoras de plástico.

Depois de três anos de negociação, envolvendo os fabricantes de máquinas, os Sindicatos da Indústria de Plástico e instituições ligadas à Saúde do Trabalhador, foi assinada uma Convenção Coletiva de Segurança em Máquinas Injetoras do Setor Plástico do Estado de São Paulo, pela necessidade da continuidade no aprimoramento dos instrumentos técnicos e legais (Portaria 3214 do MTb), e a necessidade iminente da intervenção nessa realidade, a partir de uma percepção preventiva e do espírito da contratação coletiva direta entre as partes, envolvendo as representações dos trabalhadores, dos empresários, e os agentes sociais diretamente interessados, signatários daquele documento (MENDES, 2001).

Na cláusula 1ª desta Convenção Coletiva, lê-se o seguinte: As indústrias de transformação do SETOR PLÁSTICO, usuárias de máquinas injetoras de plástico, comprometem-se a instalar, quando desprovido, dispositivos de segurança, de modo a impedir a exposição do operador a riscos para evitar acidentes, conforme especificado no Anexo I - "Requisitos de Segurança para Máquinas Injetoras de Plástico", que é parte integrante desta convenção.

Lê-se na cláusula 3ª da mesma Convenção Coletiva que: Os fabricantes de máquinas injetoras de plástico comprometem-se a, para todas as máquinas novas colocadas em comercialização, cumprir, no mínimo, os requisitos de proteção previstos no Anexo I.

## 2.2 REQUISITOS DE SEGURANÇA PARA MÁQUINAS INJETORAS DE PLÁSTICOS (ANEXO I da Convenção Coletiva de Máquinas Injetoras)

### A) Princípios Gerais:

1. O ser humano e o seu bem-estar são o referencial que move todo este trabalho;
2. O não-ingresso do homem na área de risco deve ser buscado incessantemente e, sempre que possível, implementado;
3. O ingresso à área de risco somente pode ser admitido com a adoção dos seguintes requisitos de segurança:

3.a - A existência de pelo menos dois dispositivos de segurança diferentes elétrico-mecânico, elétrico-hidráulico e mecânico-hidráulico, entre outros, operando em série e que impeçam o funcionamento da máquina quando do acesso do operador à área de risco da mesma.

3.b - Impedimento do acesso à área de risco do equipamento por outras áreas que não sejam as da zona de operação.

3.c - Treinamento dos trabalhadores e controle periódico da manutenção das máquinas após a instalação dos equipamentos de segurança.

Na pesquisa realizada sobre injetoras, o que mais se encontrou foi material de legislação sobre dispositivos de segurança que estas máquinas deveriam possuir, não tendo sido abordadas questões ergonômicas referentes aos postos de trabalho. O estudo ergonômico, que é detalhado no Capítulo 4 desta dissertação, objetivou uma análise do trabalho dos operadores de máquinas injetoras de plástico e termoplásticos, tendo em vista o número de acidentes de trabalho e de queixas referente à postura adotada no trabalho.

### **3 ENFOQUE ERGONÔMICO NO PROJETO DE POSTOS DE TRABALHO**

Para Guérin *et al.* (2001), não existe um modelo único de ação ergonômica e, fora alguns importantes princípios comuns, a construção de cada ação ergonômica nas empresas assume uma abordagem particular. Certamente existem conhecimentos gerais em ergonomia, mas não fornecem habitualmente soluções prontas que possam ser simplesmente aplicadas aos problemas levantados. Neste capítulo, descreve-se alguns destes modelos, inclusive os que referenciam e embasam este trabalho.

Em geral, uma ação ergonômica compreende quatro fases (HARRIS, 1987; MORAES e MONT'ALVÃO, 1998; GUIMARÃES, 1999) sendo elas (1) levantamento, (2) análise, (3) propostas de soluções e implantação e (4) validação. Em alguns métodos, as fases (1) e (2) são agrupadas. A diferenciação entre os métodos é a forma com que cada fase é desenvolvida, alguns sendo mais participativos (NAGAMACHI, 1992; GUIMARÃES, 1999) do que outros na identificação das necessidades e na projeção/validação das soluções propostas.

#### **3.1 ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO (AET)**

Na metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), Wisner (1994) propõe que depois de um contato maior do ergonomista com a situação técnica, econômica e social da empresa e, mais particularmente, com o objeto de estudo, procede-se a uma observação detalhada de fases críticas das operações, aquelas em que provavelmente ocorrem erros ou dificuldades. A metodologia contém cinco etapas de importância e dificuldades diferentes:

- análise da demanda e proposta de contrato;
- análise do ambiente técnico, econômico, social, demográfico, biológico e antropológico;
- análise das atividades e da situação de trabalho e restituição dos resultados;
- recomendações ergonômicas;
- validação da intervenção e eficiência das recomendações.

Seguindo a metodologia de Wisner (1994), Fialho e Santos (1997) propõem, para o desenvolvimento da análise ergonômica do trabalho, uma abordagem metodológica, composta de três grandes etapas, como segue:

A primeira etapa consiste em uma análise das referências bibliográficas sobre o homem em atividade de trabalho, como também a respeito do objeto do estudo a ser desenvolvido. Deve-se consultar as revistas e periódicos especializados, os livros-texto publicados mais recentemente, assim como relatórios de trabalhos de intervenção realizados em situações próximas ou análogas àquela que será abordada.

A segunda etapa consiste na análise ergonômica do trabalho, propriamente dita, e é constituída de três fases: a análise da demanda, a análise da tarefa e a análise das atividades.

A terceira etapa consiste na síntese ergonômica do trabalho. Esta etapa é dividida em duas fases: o estabelecimento do diagnóstico da situação de trabalho e a elaboração do caderno de encargos de recomendações ergonômicas.

Segundo Montmollin (1996), a análise do trabalho implica, sempre, em paralelo, uma descrição da tarefa e, especialmente, dos critérios (de produção, de qualidade, de segurança...) que permitirão calcular a eficácia das medidas propostas e uma descrição da atividade (os comportamentos, as competências...) que permitirão avaliar o realismo das medidas propostas.

### 3.2 INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA

Moraes e Mont'Alvão (1998) descrevem como intervenção ergonomizadora um método que aborda desde o levantamento do problema até a solução final adotada. Segundo as autoras, as etapas da intervenção ergonomizadora são as seguintes: 1. apreciação ergonômica; 2. diagnose ergonômica; 3. projeção ergonômica; 4. avaliação, validação e/ou testes ergonômicos; e 5. detalhamento ergonômico e otimização.

#### 3.2.1 Apreciação ergonômica

A apreciação ergonômica, para Moraes e Mont'Alvão (1998), é uma fase exploratória que compreende o *mapeamento dos problemas ergonômicos* da empresa. Consiste na *sistematização do sistema homem-tarefa-máquina* e na *delimitação dos problemas ergonômicos*. São realizadas observações no local de trabalho e entrevistas com supervisores e trabalhadores. Também são feitos registros fotográficos e em vídeos.



### **3.2.2 Diagnose ergonômica**

Para Moraes e Mont'Alvão (1998), a diagnose ergonômica permite aprofundar os problemas priorizados e testar predições. É o momento das observações sistemáticas das atividades da tarefa, dos registros de comportamento, em situação real de trabalho. Realizam-se gravações em vídeo, entrevistas estruturadas, verbalizações e aplicam-se questionários e escalas de avaliação.

### **3.2.3 Projetação ergonômica**

A projeção ergonômica trata de adaptar as estações de trabalho, equipamentos e ferramentas às características físicas, psíquicas e cognitivas do trabalhador/operador... A organização do trabalho e a operacionalização da tarefa também são objetos de propostas de mudanças (MORAES E MONT'ALVÃO, 1998).

### **3.2.4 Avaliação, validação e/ou testes ergonômicos**

Para Moraes e Mont'Alvão (1998), a avaliação, validação e/ou testes ergonômicos tratam de retornar aos trabalhadores/operadores/usuários/consumidores/manutenidores os argumentos, as propostas e alternativas projetuais. Compreende simulações e avaliações através de modelos de testes. Para fundamentar escolhas, realizam-se, também, testes e experimentos com variáveis controladas.

### **3.2.5 Detalhamento ergonômico**

Para Moraes e Mont'Alvão (1998), o detalhamento e a otimização ergonômica compreendem a revisão do projeto, após sua avaliação pelo contratante e validação pelos operadores, conforme as opções daquele que decide, segundo as restrições de custo, as prioridades tecnológicas da empresa solicitante, a capacidade instalada do implementador e as soluções técnicas disponíveis. Termina com as especificações ergonômicas para os subsistemas e componentes interfaciais, instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais e físico-ambientais.

A análise ergonômica do trabalho dos operadores de máquinas injetoras de plásticos e termoplásticos, estudo de caso desta dissertação, seguiu o método de Moraes e Mont'Alvão (1998), ao qual foi agregado a ferramenta de Design Macroergonômico (DM) (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999), para a identificação das demandas ergonômicas

destes operadores. O DM é uma ferramenta que integra a Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposta por Guimarães (1999), e que difere da proposta de Moraes e Mont'Alvão (1998), na forma participativa como conduz as etapas da análise ergonômica, conforme descrito a seguir.

### 3.3 ANÁLISE MACROERGONÔMICA DO TRABALHO

Para Guimarães (1998), a Macroergonomia diz respeito à ergonomia de caráter mais amplo, que não se restringe a questões do posto de trabalho, mas que também atua a nível organizacional. A visão macro da ergonomia de hoje em dia focaliza a organização, o homem, o ambiente e a máquina como um todo. A abordagem macroergonômica trás a foco interações no contexto social e organizacional voltado para a melhor adequação do processo de produção e concepção de sistemas produtivos. Como base fundamental à sua aplicação, o processo participativo verifica-se ao longo de toda intervenção ergonômica.

Guimarães (1999) considera que o sucesso de um programa de ergonomia passa pela participação efetiva dos funcionários, pois ninguém conhece melhor o processo produtivo do que aqueles indivíduos que executam suas tarefas/atividades nos locais que necessitam de adaptações adequadas. No entanto, Van der Linden (1999) comenta que, embora as contribuições da macroergonomia, tanto às organizações quanto às pessoas, já sejam conhecidas há bastante tempo, a sua aplicação tem enfrentado dificuldades em relação ao conhecimento e ao tempo necessários à sua aplicação e poucos ergonomistas adotam este tipo de abordagem apesar dela ser, sem dúvida, uma ferramenta para projetos realmente adaptados à maioria da população.

A Análise Macroergonômica do Trabalho proposta por Guimarães (1999), segue as mesmas cinco fases da Intervenção Ergonômica (MORAES E MONT'ALVÃO, 1998), que também são sugeridas por Harris (1987), mas se diferencia na forma de avaliação do ergonômista em cada fase. A análise dá-se nos moldes da ergonomia participativa, onde os problemas são levantados, analisados, resolvidos e implementados em conjunto com os trabalhadores da empresa. Parte-se do pressuposto que aqueles que trabalham são as pessoas mais indicadas para identificar os problemas que acontecem no dia-a-dia e, igualmente, as soluções, a partir dos recursos que se dispõe.

A AMT, na sua fase de apreciação, utiliza as etapas 1 a 3 e, na preparação de soluções, utiliza as etapas 4 a 7 da ferramenta Design Macroergonômico (DM) (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999).

Nesta dissertação, o DM foi utilizado para identificar os itens de demanda ergonômica dos operadores de máquina injetora, servindo de suporte importante para a determinação dos aspectos ergonômicos contemplados na idealização do novo posto de trabalho em questão.

### 3.4 DESIGN MACROERGONÔMICO

Utilizando os princípios da macroergonomia associados a técnicas estatísticas e a ferramentas de análise de decisão, o DM proposto por Fogliatto e Guimarães (1999) foi desenvolvido, especificamente, para auxiliar no projeto de produto e de postos de trabalho.

O objetivo principal do DM é a incorporação da voz do usuário (no caso, trabalhadores) no projeto dos postos de trabalho, que é operacionalizada em sete etapas nas quais se procura, a partir da verbalização do usuário sobre a tarefa, identificar as suas demandas em relação ao posto de trabalho. As opiniões e os desejos manifestados pelos usuários são processados através de um conjunto de técnicas estatísticas e de tomada de decisão, gerando dados confiáveis para elaboração de parâmetros ergonômicos de projeto. Esses dados são consolidados como características ou itens desejados pelo usuário diante das necessidades de sua tarefa ou do uso do produto. No DM, essas características são denominadas **itens de demanda ergonômica** (IDES).

As etapas do DM são: 1. Identificação do usuário e coleta organizada de informações acerca de sua demanda ergonômica; 2. Priorização dos itens de demanda ergonômica (IDES) identificados pelo usuário. A priorização utiliza a própria informação coletada em 1, baseando-se, por exemplo, em características do conjunto de dados amostrados (frequências, ordem de menção de itens, etc). O objetivo nesta etapa é criar uma ordenação de itens demandados; 3. Incorporação da opinião de especialistas (ergonomistas, designers, engenheiros, etc.) com vistas à correção de distorções apresentadas na ordenação obtida em 2, bem como incorporação de itens pertinentes de demanda ergonômica não identificados pelo usuário. Determina-se, assim, uma ordenação corrigida de itens de demanda ergonômica a ser utilizado nas etapas seguintes da metodologia; 4. Listagem dos itens de design (IDs) a serem considerados no projeto ergonômico do posto de trabalho. Uma lista inicial de itens de design

pode ser obtida inspecionando-se a lista de IDEs. Esta etapa é desenvolvida essencialmente pelo ergonomista; 5. Determinação da força de relação entre os IDEs e os IDs determinados em 4, utilizando a Matriz da Qualidade<sup>1</sup>. O objetivo é identificar grupos de IDs a serem priorizados nas etapas seguintes da metodologia; 6. Tratamento ergonômico dos IDs. Nesta etapa, estabelecem-se metas ergonômicas para os IDs baseadas em fatores como conforto e segurança do ambiente físico, além de questões antropométricas e de organização do trabalho. Metas ergonômicas compreendem características dos IDs tais como valores-alvo dimensionais, especificação de materiais, dispositivos acessórios, etc e 7. Implementação do novo design e acompanhamento.

Neste estudo de caso, foram utilizadas somente as etapas 1 até 3 do DM, que, para melhor entendimento, detalhamos a seguir.

### **3.4.1 Identificação do usuário e coleta organizada de informações**

O objetivo desta etapa é a identificação dos itens de demanda ergonômica dos usuários de um determinado produto ou posto de trabalho.

É necessário, de início, a definição do grupo de usuários a ser avaliado, que geralmente, são aqueles que desempenham atividades profissionais no posto de trabalho e, também, aqueles que fazem uso de um determinado produto. Esses usuários podem ser primários, que mantêm uma atividade direta com o posto de trabalho ou do produto, ou secundários, que fazem uso esporádico do posto ou do produto. Em particular, é necessário o conhecimento da demanda dos usuários primários, por serem aqueles que efetivamente sofrem as maiores conseqüências de um projeto inadequado.

Para a definição do tamanho da amostra, utilizam-se técnicas estatísticas específicas. É importante que a amostra seja significativa e representativa, ou seja, que tenha um número de usuários suficientemente grande para produzir informações que sejam generalizáveis, que a sua composição corresponda à da população de usuários quanto a sexo, idade, grupo étnico, nível escolar, etc.(FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999).

Em qualquer caso, deve-se realizar observações diretas dos usuários em suas condições reais de trabalho. Em casos onde se está envolvido com o desenvolvimento de

---

<sup>1</sup> Segundo AKAO (1999), Matriz da Qualidade é uma sistematização das qualidades verdadeiras (exigidas pelos clientes), considerando principalmente as funções, e expressa a relação existente entre essas funções e as características da qualidade, que são características substitutivas.

novos produtos ou de novos tipos de postos de trabalho, recomenda-se que a investigação seja feita com usuários em situações semelhantes.

Definida a população a ser avaliada, o DM propõe duas estratégias distintas para a coleta de informações, que deverão ser utilizadas conforme as condições em cada projeto:

- estratégia A: os IDEs são levantados através de entrevistas, e a sua priorização decorre da frequência e ordem de menção; ou
- estratégia B: os IDEs são levantados através de entrevistas e a priorização é feita por meio de um questionário.

A estratégia A é apropriada para situações onde não há disponibilidade de uma segunda visita para coleta de dados. Neste caso, devem ser utilizados dois módulos de entrevistas individuais: um espontâneo e o outro induzido. No primeiro módulo, o pesquisador solicita a cada usuário, isoladamente, que fale sobre o assunto em questão, seja um determinado produto ou o seu posto de trabalho. Concluído o módulo espontâneo, o pesquisador poderá complementar a coleta de dados através da entrevista induzida, perguntando explicitamente sobre potenciais elementos de demanda que não tenham sido mencionados pelo usuário. O segundo módulo, o induzido, deverá ser elaborado de acordo com a visão dos especialistas sobre o assunto, de modo a permitir obter a opinião do usuário sobre todos os aspectos considerados relevantes. Para fins de priorização, os dados obtidos pelo módulo espontâneo serão considerados de maior valor que os do módulo induzido; portanto, o pesquisador deve estimular, sem induzir, a manifestação da demanda do usuário.

A estratégia B é apropriada para situações em que não hajam restrições quanto à coleta de dados. Neste caso, são utilizadas uma entrevista espontânea, complementada por questionários. A entrevista espontânea poderá ser feita de modo individual ou coletivo, em função do interesse e da disponibilidade dos usuários. Os questionários serão elaborados a partir dos IDEs identificados na entrevista e complementado com a visão dos especialistas. Os resultados dos questionários permitirão priorizar os IDEs de acordo com a visão dos usuários.

Segundo o DM, sempre que possível, o questionário deve ser aplicado para garantir que todos os sujeitos se manifestem a respeito das questões levantadas. A entrevista é fundamental para elencar as questões sob o ponto de vista dos usuários e pode ou não ser seguida do questionário, em casos onde não haja oportunidade de um levantamento mais aprofundado. Em algumas situações, pode-se vir a utilizar uma estratégia mista, ou seja, mesmo, após ter sido feita a aplicação da estratégia A, com seus dois módulos de entrevistas,

não existe qualquer impedimento em se aplicar, também, o questionário. Esta flexibilidade é útil em condições reais de intervenção ergonômica, onde a própria relação com os usuários muda durante o processo de investigação.

### 3.4.2 Priorização dos itens de demanda ergonômica (IDEs) identificados pelo usuário

Nesta etapa, os IDEs identificados serão priorizados de acordo com a percepção dos usuários. Cada estratégia utilizada para a coleta de dados tem o seu próprio critério de ponderação, em função da natureza dos dados.

Para a estratégia A, os três primeiros itens de demanda ergonômica receberão os pesos de 4, 3 e 2. Os demais itens mencionados no módulo espontâneo e os itens do módulo induzido receberão o peso 1. A aplicação desses pesos permite a determinação da frequência corrigida da ocorrência de demanda, que é obtida pelo somatório das manifestações de todos os usuários, ordenados por categoria quando se fizer necessário.

No caso da estratégia B, a ordem de menção de cada item é utilizada como peso de importância pelo recíproco da respectiva posição; ou seja, ao item mencionado na  $p^{\text{ésima}}$  posição é atribuído o peso  $1/p$ . Dessa forma, o primeiro fator mencionado receberá o peso  $1/1 = 1$ , o segundo  $1/2 = 0,5$ , o terceiro  $1/3 = 0,33$ , e assim por diante.

A tendência do uso da função recíproca é de valorizar os primeiros itens mencionados, sendo que a partir do quarto item a diferença passa a ser menos expressiva. Isto acompanha a conclusão de Guimarães (1995) de que os três primeiros fatores mencionados tendem a ser os mais importantes. A soma dos pesos relativos a cada item dará origem à ordenação de importância que poderá servir de guia para o projeto quando não for possível aplicar os questionários, mesmo quando planejado inicialmente. A priorização estabelecida a partir dos dados da entrevista espontânea é um forte indício da importância dos IDEs.

Como indica Fogliatto (1999), na aplicação do questionário, a metodologia do DM recomenda o uso de uma escala de avaliação contínua com duas âncoras nas extremidades (**pouco importante e muito importante**) e uma âncora no centro (**importante**). Esta escala tem 15 cm e ao longo dela o usuário deverá marcar a sua percepção sobre o item. A intensidade de cada resposta poderá variar entre 0 e 15. Diferentemente da ponderação das entrevistas, no questionário não será a soma dos pesos atribuídos pelos usuários, mas a média aritmética que irá gerar o peso do item. O desvio padrão é uma estatística útil para verificar a qualidade dos dados iniciais.

### **3.4.3 Incorporação da opinião de especialistas**

Mesmo preconizando a utilização da opinião do usuário como fonte primária dos IDEs, o Design Macroergonômico prevê a necessidade de considerar a opinião dos especialistas, principalmente para incorporar itens relevantes não mencionados na coleta de dados.

O capítulo 4, a seguir, traz informações sobre a empresa, a definição sobre o tipo de atividade e o posto de trabalho objeto deste estudo de caso e a contextualização dos acidentes em máquinas injetoras.

## 4 ESTUDO DE CASO: INFORMAÇÕES GERAIS E CONTEXTUALIZAÇÃO

A empresa onde foram realizados os trabalhos é da área de Transformação de Plásticos e Termoplásticos situada na Rua Tamandaré nº 500, bairro Cristal, no município de Porto Alegre / RS. Possui, no seu quadro funcional, cerca de 500 trabalhadores, distribuídos em sua grande maioria nos processos de produção e montagem de produtos térmicos e termoplásticos.

### 4.1 REGIME DE TRABALHO

O horário de trabalho, para os funcionários dos setores/departamentos administrativos é das 7:30h até às 17:14h com intervalo de almoço de uma hora, sendo que folgam aos sábados e domingos.

O regime de trabalho para aqueles que atuam nos processos de fabricação, manufatura, manutenção predial e montagem final de produtos é dividido em três turnos. Estes trabalhadores possuem um intervalo de uma hora para realização de suas refeições (almoço ou jantar) e seus períodos de trabalho variam conforme o turno em que estão lotados (tabela 2).

Os 1º e 2º turnos folgam no domingo e o 3º turno no sábado. Há realização de paradas pré-determinadas no decorrer do horário de trabalho, mas os trabalhadores têm o direito de realizar pausas espontâneas.

**Tabela 2 Regime de trabalho dos trabalhadores de chão de fábrica: identificação dos turnos e seus horários**

<b>Turno</b>	<b>Período de trabalho</b>
01	07:00 às 15:00
02	15:00 às 23:00
03	23:00 às 07:00

Alguns trabalhadores realizam revezamento de posto de trabalho de uma em uma hora. Eventualmente, quando acontece alguma disfunção no sistema produtivo (quebra de molde, troca de matéria-prima, etc), esse revezamento é alterado.



#### 4.2 O POSTO DE TRABALHO OBJETO DE ESTUDO

O posto de trabalho escolhido para este estudo de caso faz parte do processo de moldagem por injeção do componente denominado “BOCAL 567” e montagem, neste componente, do componente denominado “VEDANTE 048”. O posto está localizado junto a uma das máquinas injetoras do chamado “Pavilhão do Plástico”, onde se encontram todas as máquinas injetoras da empresa (no total de cinquenta).

Um outro fator determinante para a escolha do local de trabalho que serviu de referência para este estudo, foi o fato de que o número de acidentes na linha de máquinas injetoras de plásticos e termoplásticos era considerado alto pela empresa.

#### 4.3 CONTEXTO DOS ACIDENTES EM MÁQUINAS INJETORAS NA EMPRESA

Acidentes com máquinas injetoras podem ter, pelo menos, mais de uma procedência. São vários os fatores que podem gerar uma situação de risco não esperada por quem está operando a máquina e/ou manuseando produtos que estão sendo nela injetados.

Como se pode verificar na tabela 3, desconsiderando o acidente de trajeto, que ocorreu fora das dependências da empresa, 50% do total de acidentes envolvendo operadores de máquinas injetoras na empresa estão relacionados ao uso das faquinhas usadas para a retirada de rebarbas (excesso de material plástico que fica nas peças injetadas). Nota-se, ainda, que há uma predominância no que diz respeito ao dia da semana em que aconteceram os acidentes, pois dos nove atendimentos realizados pelo ambulatório da empresa, cinco ocorreram em segundas-feiras (figura 2), o que representa 75% dos acidentes ocorridos neste dia da semana.

Segundo os dados do SESMT da empresa, os acidentes com as faquinhas acontecem não só na atividade de retirada das rebarbas mas, muitas vezes, segundo relato dos próprios trabalhadores, no momento em que o trabalhador pega a faca que é deixada na bolsa individual, já que a lâmina não possui proteção. Os acidentes com estas faquinhas não acontecem somente no posto de trabalho objeto deste estudo de caso mas, também, em toda a linha de máquinas injetoras de plásticos da empresa.

Tabela 3 Setor de Máquinas Injetoras: acidentes verificados no ano de 1999

Dia da semana	Hora	P. Corpo	Lesão	agente lesão
segunda	18:40	Tornozelo	entorse	queda
sábado	19:45	Pé	fratura	trajeto
segunda	16:30	Mão	corte	faca
quarta	12:15	Mão	corte	faca
quarta	14:00	Joelho	contusão	queda
segunda	09:00	Pé	fratura	queda
segunda	14:00	Polegar	corte	faca
segunda	12:15	Mão	corte	faca
quinta	07:15	Coxa	corte	xícara

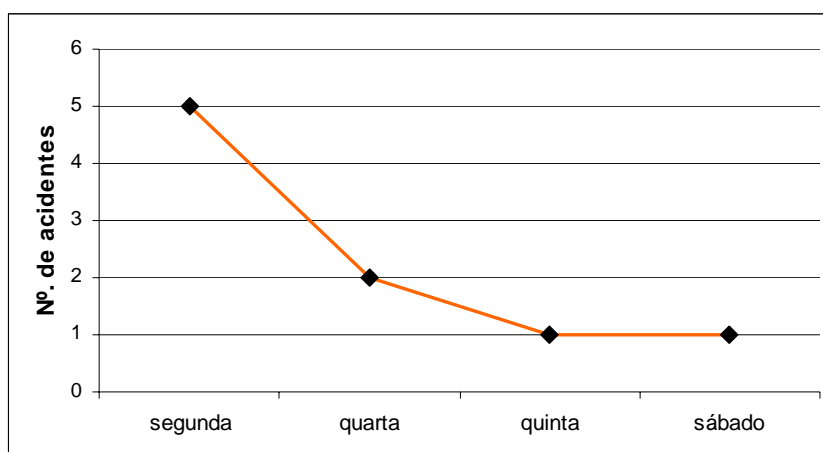


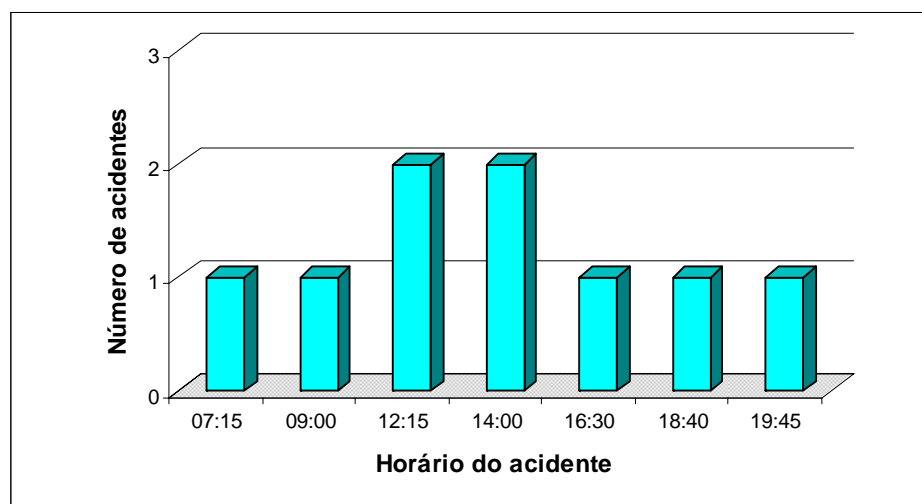
Figura 2 Incidência de acidentes por dia da semana no setor de injetoras

Sem considerar o acidente de trajeto, que aparece na tabela 3, pode-se notar que os acidentes tendem a ocorrer após o horário de almoço, que é das 11:00 h até 12:00, pois 50% ocorreram entre 12:15 h e 14:00 h (figura 3).

É mostrado, na figura 3, que do total de acidentes registrados, excluindo-se o de trajeto, 67% ocorreram na segunda metade do turno 01, que começa as 7:00 h e termina as 15:00 h. A maior ocorrência na segunda metade do turno pode ter relação com a fadiga, conforme Astrand e Rodahl<sup>1</sup> (1986 apud PORTICH, 2001), onde as sensações subjetivas de fadiga, que podem variar desde uma ligeira sensação de cansaço até a exaustão completa, costumam ocorrer ao término da jornada de trabalho de oito horas, quando a carga média de

<sup>1</sup> ASTRAND, P-O e RODAHL, K (1986) *Textbook of work physiology*, 3<sup>rd</sup> ed. McGraw-Hill, New York, NY.

trabalho ultrapassa 30% a 40% da potência aeróbica máxima do indivíduo e, certamente, quando a carga ultrapassa 50% da potência aeróbica máxima.



**Figura 3 Horário de ocorrência dos acidentes**

Estes índices de acidente no setor de injetoras representam 24,5% de todos os acidentes da empresa, portanto, foi um fator decisivo para que ele fosse considerado para uma intervenção ergonômica. Além do número de queixas e acidentes, a possibilidade de replicação foi outro fator que fortaleceu esta escolha, pois uma boa parte dos movimentos executados pelo trabalhador para a realização das atividades no posto de trabalho objeto deste estudo são similares ou iguais aos executados nos demais postos de trabalho no setor de injetoras. Desta forma, a empresa entendeu que um projeto de melhorias naquele posto de trabalho agilizaria as propostas de soluções para os demais locais de trabalho no setor de injetoras.

#### 4.4 PROCESSO DE MODAGEM POR INJEÇÃO DE PLÁSTICOS E TERMOPLÁSTICOS

O processo de moldagem por injeção de termoplásticos foi adaptado do processo de fundição de metais. Basicamente, consiste em forçar, por meio de um pistão, uma carga de material plástico aquecido em um cilindro, para um molde, no qual o material preenche as cavidades (MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO ROMI, 1999), podendo, este processo, ser dividido em sete etapas:

1 - O material plástico a ser usado deverá antes do tudo ser estufado para a completa eliminação de umidade;

2 - O material plástico é colocado no funil alimentador da máquina que deverá permanecer constantemente tampado para evitar a entrada de impurezas, passando pelo cilindro aquecido da máquina onde há uma rosca sem-fim crescendo da parte traseira para a parte dianteira;

3 - No cilindro, o material passa pela fase de alimentação, homogeneização e plastificação nas zonas de calor. A razão da forma crescente na rosca sem-fim é melhorar a homogeneização e plastificação do material;

4 - Após a plastificação, o material é injetado no molde passando pelo bico injetor, auxiliado por uma pressão de injeção que deverá atuar até o enchimento total das cavidades do molde;

5 - Logo após a injeção, a rosca sem-fim retorna, a fim de receber mais material para nova injeção. Nesta fase, tem-se o controle de tempo para resfriamento da peça e, em seguida, a abertura do molde para extração da mesma;

6 - As peças agora são separadas do canal de injeção pelo operador enquanto se processa um novo ciclo de injeção;

7 - Os canais de injeção são recuperados, ou seja, moídos em moinho de faca, misturados, dentro de uma proporção estudada, com o material virgem. Em seguida, são estufados e voltam ao processo.

#### **4.4.1 Variáveis que influenciam o processo de moldagem por injeção**

A injeção de plástico é influenciada por muitas variáveis, tais como temperaturas, pressões e tempos, eficiência da injetora (“design” da rosca), funcionamento dos controles e instrumentação da injetora, o tipo de polímero processado e a sua distribuição de peso molecular, o grau de atenção do operador e as suas habilidades, o projeto da peça e a sua geometria, o projeto e construção do molde (MOLDAGEM POR INJEÇÃO, 2002).

Peças e moldes que possuam um projeto deficiente são exemplos de problemas com os quais um operador tem que conviver, tendo que ajustar o seu processo e ciclo para acomodar essas eventuais deficiências de projetos (MOLDAGEM POR INJEÇÃO, 2002).

A adequação da injetora ao processamento é um outro fator, além do controle do operador. Um molde é construído e alocado para operar com uma máquina, que possui uma certa força de fechamento. Às vezes, pode haver a formação de rebarbas e o operador não pode eliminar as rebarbas somente pelo ajuste das variáveis de processamento (temperatura, pressão e velocidade). Neste caso, uma máquina com uma força de fechamento maior é necessária. O operador pode somente sugerir esta solução, mas ele não tem como implementar a sua recomendação (MOLDAGEM POR INJEÇÃO, 2002).

#### **4.4.2 Riscos que uma máquina injetora pode oferecer**

O principal risco que uma máquina injetora pode oferecer é o esmagamento de mãos e braços durante o fechamento do molde (MENDES, 2001).

Em Mendes (2001), são destacados, outros riscos com máquinas injetoras que são:

- Esmagamento de mãos ou dedos introduzidos no cilindro onde o plástico é derretido e homogeneizado;
- Queimaduras provocadas pelo contato do cilindro citado desprovido de isolamento térmico;
- Espirramento de material plástico quando esse for injetado no molde.

Segundo a ABNT, na NBR 13536 (MÁQUINAS INJETORAS PARA PLÁSTICO E ELASTÔMEROS, NOV. 1995), lemos que para impedir o acesso aos movimentos de risco na área do molde, bem como na área do mecanismo de fechamento (ambas representadas na figura 4 deste relatório), a fim de que seja eliminado o risco de esmagamento das mãos ou membros do trabalhador, é estabelecido o seguinte:

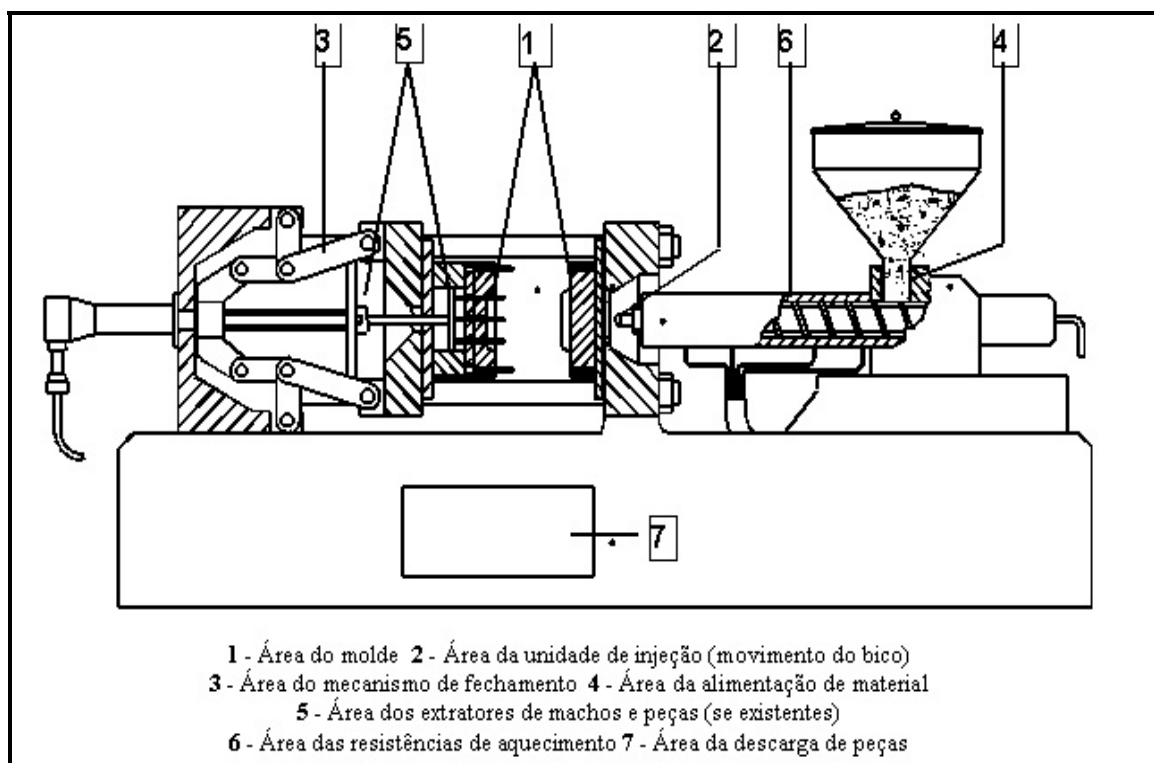
- A área de acesso ao molde do lado da injetora, por onde a operação de injeção pode ser comandada, deve ser protegida por meio de um componente móvel – denominado proteção móvel – dotada de três dispositivos de segurança, a saber:

- a) Um elétrico, com dois sensores de posição, que atua no sistema de controle da injetora;
- b) Um hidráulico, com uma válvula que atua no sistema de potência hidráulico ou pneumático da injetora, ou um elétrico com um contato, que atua no sistema de potência elétrico da injetora;
- c) Um mecânico auto-regulável.

- A área de acesso ao molde do lado da injetora, por onde a operação de injeção não pode ser comandada, deve ser protegida por meio de uma proteção móvel (proteção traseira) dotada de dois dispositivos de segurança – um que atua no sistema de controle e o outro no sistema de potência da injetora;

- A área do mecanismo de fechamento da prensa, que não permite o acesso ao molde, deve ser protegida por meio de uma proteção móvel dotada de um dispositivo de segurança elétrico – contendo dois sensores de posição – que atua no sistema de controle.

Assim como devem existir, proteção frontal e traseira, a NBR 13536/95 também exige proteções superiores às áreas de acesso ao molde e do mecanismo de fechamento da prensa, bem como proteções fixas adicionais.



**Figura 4 Principais áreas de uma máquina injetora**

#### 4.5 O OPERADOR DE MÁQUINA INJETORA SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE OCUPAÇÕES (CBO)

Segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), que é o documento normalizador do reconhecimento, da nomeação e da codificação dos títulos e conteúdos das

ocupações do mercado de trabalho brasileiro, o Moldador de plástico por injeção (como é descrito pela CBO), possui o código 9-03.20 e tem as seguintes ocupações:

Opera uma máquina injetora de plástico, manejando dispositivos de controle e comando, para moldar produtos desse material.

Para tanto, estuda as características do trabalho programado, interpretando desenhos e esboços da peça a ser executada, para planejar a seqüência de operações e o ajuste da máquina; instala o molde na máquina, utilizando instrumentos e peças de fixação, a fim de deixá-la nas condições requeridas para o trabalho; regula o calor em nível adequado à fusão do material, graduando o termostato, para fazer com que o plástico adquira a temperatura necessária à moldagem; abastece a máquina com materiais plásticos previamente misturados, colocando-os no dispositivo de alimentação, para atender ao programa de produção; coloca em funcionamento a prensa, ajustando movimentos e manejando os dispositivos de comando e controle, para fechar o molde, injetar no mesmo a matéria-prima e efetuar a moldação; extrai do molde a peça moldada, utilizando pinças, tenazes e outras ferramentas manuais, a fim de liberar a máquina para novas operações; examina as peças obtidas, servindo-se de instrumentos e de percepções sensoriais, para assegurar-se de que correspondem às características exigidas; remove as asperezas e irregularidades da superfície das peças, lixando-as, polindo-as ou trabalhando-as de outra forma, para conferir-lhes as qualidades especificadas. Pode operar uma máquina para misturar materiais plásticos e corantes. Pode recolher resíduos de plástico, para reaproveitá-los no processo produtivo (MTE; CBO, 2001).

O cargo de operador de máquina injetora pode ter diferenças de uma empresa para outra. Isso acontece, principalmente, em decorrência das diferentes necessidades e variedade de produtos que cada organização produz. O que não muda, são as dificuldades encontradas por estes profissionais em realizar as atividades em decorrência dos diferentes tipos de máquinas injetoras e aos riscos que estão sujeitos em função da falta dos dispositivos de segurança.

#### **4.5.1 O Operador de Máquinas Injetoras na empresa objeto de estudo**

Na empresa, o operador de injetora inicia como Ajudante de Produção (considerado aprendiz). Recebe treinamento introdutório para todas as tarefas abaixo descritas, bem como, no que tange a procedimentos de Segurança no Trabalho, com ênfase nas proteções da máquina e acionamentos de emergência. Posteriormente, passa a Operador

de Injetora, onde executa as mesmas tarefas, porém sua destreza manual e rapidez estará desenvolvida (PERFIL PROFISSIONAL DA EMPRESA, 1999).

#### *4.5.1.1 Responsabilidades*

- a) Cumprir as políticas estabelecidas pelo SESMT;
- b) Zelar pela limpeza e organização do local de trabalho;
- c) Zelar pela qualidade dos componentes / produtos / equipamentos;
- d) Operar ou rebarbar canais de injeção de acordo com os padrões pré-estabelecidos nas normas de qualidade da empresa;
- e) Preencher e colocar documento de identificação e rastreabilidade;
- f) Acondicionar componentes produzidos conforme padrão de acondicionamento;
- g) Registrar em planilha específica os componentes rejeitados.

#### *4.5.1.2 Conhecimentos*

- a) SESMT (utilização)
- b) Principais comandos de Máquinas Injetoras
- c) Processo Produtivo de sua área
- d) Produtos da empresa
- e) Norma ISO 9001

#### *4.5.1.3 Habilidades*

- a) Capacidade de realização
- b) Destreza manual
- c) Organização
- d) Trabalhar sob pressão/estresse

#### *4.5.1.4 Atitudes*

- a) Assiduidade
- b) Pontualidade
- c) Agilidade



#### 4.5.1.5 Formação

- a) 1º Grau
- b) Treinamento específico para Operação de Máquinas Injetoras

Nas funções descritas acima, o operador de máquinas injetoras executa as seguintes atividades: - rebarbamento de médias e pequenas peças plásticas produzidas pelas máquinas injetoras tais como: tampas, alças, parafusos, bocais e etc; - separação de peças produzidas com defeito; - controle visual da qualidade das peças; - acondicionamento das peças aprovadas em caixas de madeira e comunicar o encarregado qualquer alteração relacionada à produção, além, de limpar e organizar o seu local de trabalho.

Nota-se que em 4.5.1.3 é exigido como habilidade que o operador trabalhe sob pressão/estresse: isso não é admissível tendo em vista que não é o trabalhador quem deve suportar condições impróprias de trabalho mas sim, o trabalho deve ser desenhado dentro das capacidades e limitações do ser humano, de forma a não exigir mais do que o que é considerado adequado e portanto, que não coloque em risco a saúde do trabalhador.

#### 4.5.2 O trabalho prescrito do operador da injetora objeto de estudo

As atividades dos operadores de injetora são realizadas conforme orientações técnicas definidas em Métodos e Processos, gerando as seguintes documentações:

- Folha de Processo (descrição das operações);
- Instrução de Operação (seqüência operacional).

A seqüência operacional descrita pela empresa, nestes documentos, para o trabalhador que opera a máquina injetora objeto de estudo é a seguinte:

1. Realização de inspeção visual das peças injetadas
2. Realização de encaixe do vedante no bocal
3. Remoção do canal de injeção e rebarbas
4. Contagem dos subconjuntos (bocal + vedante)
5. Colocação dos subconjuntos em caixa contenedora

### **4.5.3 O trabalho real do operador da injetora objeto de estudo**

De uma maneira mais detalhada, verificou-se que o trabalhador realiza a seguinte seqüência operacional:

1. Pega dois bocais, interligados pelo canal de injeção, com a mão direita;
2. Realiza inspeção visual do produto;
3. Passa os bocais para a mão esquerda;
4. Pega 01 (um) vedante com a mão direita;
5. Coloca o vedante em um dos bocais;
6. Pega o outro vedante, também com a mão direita;
7. Coloca no outro bocal;
8. Pega o dispositivo com a mão direita;
9. Executa o encaixe dos vedantes nos bocais (primeiro 01 (um), depois o outro);
10. Solta o dispositivo;
11. Pega a faca com a mão direita;
12. Corta o canal de injeção;
13. Coloca os bocais sobre a mesinha, usando a mão esquerda;
14. Pega o canal, com a mão esquerda, e joga num contenedor;
15. Quando já tem um certo número de bocais, o trabalhador levanta e coloca os bocais no contenedor (caixa de eucatéx).

### **4.5.4 Comparando o trabalho prescrito com o trabalho real**

Segundo Montmollin (1996), o trabalho prescrito constitui a tarefa prevista pelas normas e, trabalho real é aquele que se desenrola efetivamente na oficina ou no escritório, ao longo de dias e noites, nas condições locais, levando-se em consideração todas as variáveis aleatórias, concluindo, assim, que o trabalho real difere sempre, e por vezes profundamente, do trabalho prescrito, chamado “teórico”.

Nota-se diferenças entre o trabalho prescrito e o trabalho real. Estas diferenças, na verdade, são evidenciadas pela abertura da seqüência operacional realizada pelo trabalhador.

Na tabela 4, é feita uma comparação entre o trabalho prescrito (que consta nas normas estipuladas pela empresa), e o trabalho real. O que acontece, na verdade, é que o funcionário executa as atividades determinadas pela empresa acrescidas de outras que, no transcorrer do tempo, se fazem necessárias para que as metas estabelecidas pela empresa possam ser cumpridas.

**Tabela 4 Comparação entre o trabalho prescrito e o trabalho real**

<b>Trabalho prescrito (procedimentos descritos pela empresa)</b>	<b>Trabalho real (procedimentos descritos pela empresa acrescidos de outros que são executados pelos funcionários)</b>
a) Realização de inspeção visual das peças injetadas	a) Realização de inspeção visual das peças injetadas
b) Realização de encaixe do vedante no bocal	b) Realização de encaixe do vedante no bocal
c) Remoção do canal de injeção e rebarbas	c) Remoção do canal de injeção e rebarbas
d) Contagem dos subconjuntos (bocal + vedante)	d) Contagem dos subconjuntos (bocal + vedante)
e) Colocação dos subconjuntos em caixa contenedora	e) Colocação dos subconjuntos em caixa contenedora
	f) Montagem de caixas contenedoras para bocais
	g) Colocação de canais de injeção em saco plástico
	h) Abastecimento de vedantes junto ao local onde estão as peças injetadas
	i) Afiação da lâmina da faquinha de remoção de rebarbas

Nota-se, na tabela 4 (letras f, g, h, i), que o funcionário realiza atividades que não estão identificadas nos documentos oficiais da empresa, mas que precisam ser realizadas para que o trabalho seja efetivado. Isso reflete a importância da realização desta investigação e de uma análise detalhada de como o trabalho é realizado pelos trabalhadores.

#### **4.5.5 Ritmo e cadência de trabalho**

O ritmo de trabalho dos operadores de injetora esta diretamente ligado a cadência de trabalho imposta pela máquina injetora a qual está diretamente ligada ao ciclo de injeção das peças. Por exemplo, o ciclo de trabalho do operador da injetora objeto de estudo é de 20 segundos, onde são injetados dois bocais “567” em um molde que possui duas cavidades, com um total de 306 peças (produtos) a cada hora.

Após o levantamento das informações iniciais e identificação do posto de trabalho a ser contemplado por este estudo de caso, partiu-se, então, para a análise do posto de trabalho e a proposição de soluções de melhoria. O capítulo 5, a seguir, apresenta a metodologia adotada no desenvolvimento de um posto de trabalho para os operadores de máquinas injetoras, esta metodologia é um misto de duas abordagens ergonômicas que são: Design Macroergonômico (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999) e Intervenção Ergonomizadora (MORAES E MONT'ALVÃO, 1998).

## **5 MATERIAIS E MÉTODOS: INTERVENÇÃO ERGONÔMICA NO POSTO DE TRABALHO DO OPERADOR DE MÁQUINA INJETORA**

A intervenção ergonômica no posto de trabalho de máquina injetora objeto de estudo seguiu duas abordagens diferentes, em dois momentos distintos da pesquisa. Primeiramente, na fase de levantamento inicial, a pesquisa se deu conforme a intervenção ergonomizadora proposta por Moraes e Mont'Alvão (1998), onde foram realizadas filmagens do posto de trabalho objeto de estudo, para que fosse realizado um levantamento de informações pertinentes ao desenvolvimento do estudo de caso e para a categorização dos problemas sob o ponto de vista do especialista. Em uma segunda etapa, os problemas foram identificados e priorizados, conforme preconizado na fase de apreciação da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposta por Guimarães (1999). Dentro da etapa que contempla a fase de apreciação da AMT, foram identificados os itens de demanda ergonômica apresentados pelos trabalhadores, o grau de satisfação e o sentimento de fadiga que os trabalhadores possuem em relação ao seu trabalho.

Estas etapas anteriores serviram como suporte para a próxima fase do estudo de caso em questão que foi a projeção de uma nova situação de trabalho para os funcionários operadores de máquinas injetoras da empresa. Nesta fase foi criado um protótipo-funcional onde se procurou usar dimensões que pudessem atender as necessidades de 90% de uma população usual.

Para que os trabalhadores pudessem testar este protótipo-funcional e, com isso, participar, efetivamente, do desenvolvimento do seu novo posto de trabalho, foi determinado um período de avaliação/validação deste posto-protótipo-funcional com duração de oitenta dias. Este período de tempo foi considerado suficiente para que o protótipo em questão pudesse ser testado e avaliado por todos os trabalhadores da linha de injeção de plásticos e termoplásticos da empresa, já que os mesmos realizam revezamento diário de postos de trabalho. Entendeu-se que no final destes oitenta dias, os funcionários já teriam trabalhado várias vezes na máquina que acomoda o molde que executa a injeção do Bocal 567 e, portanto, poderiam ter uma opinião mais clara sobre o posto de trabalho.

Após o período de testes, mas ainda na fase de avaliação/validação do protótipo-funcional, foi aplicado um questionário de avaliação que continha uma única pergunta: "Quais características você gostaria que fossem acrescentadas ou removidas do seu novo posto de trabalho" (vide modelo de questionário no Apêndice H). No dia em que foram aplicados os

questionários, um total de cinquenta e seis funcionários da linha de máquinas injetoras trabalharam nos três turnos, sendo que trinta e sete questionários foram devolvidos. O objetivo destes questionários era o de retratar o sentimento do trabalhador em relação ao protótipo-funcional testado. Com o resultado dos questionários de avaliação do protótipo-funcional em mãos, partiu-se, conforme preconizado na fase de apreciação da AMT, novamente, para a identificação do grau de satisfação e do sentimento de fadiga dos trabalhadores.

Para verificar a existência de diferenças entre as médias obtidas antes e depois das modificações realizadas no posto de trabalho através da confecção do protótipo-funcional, foi utilizado o teste Wilcoxon ao nível de significância de 5%. O teste verifica a existência de diferença significativa entre as médias obtidas antes e depois das modificações. O teste de Wilcoxon é um teste não paramétrico alternativo, aplicado quando os dados não apresentam normalidade e não se consegue uma transformação nos dados para substituir o teste t-pareado.

Além da aplicação do teste de Wilcoxon, foi realizado o cálculo alpha de Cronbach para verificar a consistência interna dos questionários (ver Apêndice I). De acordo com Cronbach (1951) este alfa é uma medida de consistência interna de questionários que permite verificar se todas as questões medem situações similares. Pode-se dizer que é uma medida de compreensão da escala do questionário, e se os dados são minimamente confiáveis.

Com base nos resultados da fase de avaliação/validação do protótipo funcional, bem como, de todo o acompanhamento ergonômico, desde o primeiro contato com os trabalhadores até o último questionário respondido, partiu-se então, para uma solução mais definitiva e, assim, adaptada ao trabalho executado junto à máquina injetora de plásticos objeto deste estudo.

Como última etapa, o novo posto de trabalho foi construído, dentro da própria empresa, por funcionários dos mesmos setores que deram forma e estrutura ao protótipo-funcional. O detalhamento das fases de intervenção ergonômica no posto de injeção de bocais 567 é apresentado nas seções a seguir.

## 5.1 LEVANTAMENTO INICIAL: INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA

A primeira fase, da intervenção realizada neste estudo de caso, foi caracterizada por observações diretas do local de trabalho, de onde conheceu-se o trabalho real do operador

da máquina injetora objeto de estudo. Após, foi realizada filmagem da situação de trabalho em questão.

### **5.1.1 Filmagens do posto de trabalho**

Por não ter havido recusa em registrar em vídeo as suas atividades, foram feitas filmagens de quatro funcionários que estavam trabalhando no posto de trabalho objeto de estudo. As filmagens foram feitas em diferentes momentos durante um turno inteiro de trabalho, tendo-se obtido, de cada funcionário, períodos de tempo de cerca de trinta ciclos completos de injeção de bocais.

No momento da análise das filmagens, os problemas identificados foram organizados de acordo com o quadro de caracterização de problemas proposto por Moraes e Mont'Alvão (1998) (figura 5).

Problemas	Caracterização
Interfaciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posturas prejudiciais devido à inexistência de espaço para se colocar as pernas sob a superfície de trabalho e falta de apoio para os pés</li> <li>• Posturas prejudiciais com inclinação frontal de tronco devido ao baixo nível do contenedor onde as peças já produzidas, montadas e contadas devem ser colocadas</li> <li>• Posturas prejudiciais resultante da diversidade de peças, componentes e outros objetos que não fazem parte do serviço sobre a superfície de trabalho</li> <li>• Posturas prejudiciais decorrente da inadequação do alcance das peças que estão sobre a superfície de trabalho</li> <li>• Utilização de cadeira sem características ergonômicas</li> <li>• Inexistência de apoio para os pés</li> </ul>
Acional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constrangimentos biomecânicos no ataque acional a empunhadura de dispositivo de encaixe manual de vedantes nos bocais</li> </ul>
Espacial/Arquitetural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiência de circulação e acesso do trabalhador que abastece as máquinas em função do excesso de sacas plásticas no caminho</li> </ul>
Acidentário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície de trabalho desnivelada e disposta sobre 02 (duas) caixas de papelão podendo gerar acidentes</li> </ul>

**Figura 5 Quadro de caracterização de problemas (Moraes e Mont’Alvão, 1998)**

A análise das filmagens realizadas no posto de trabalho caracterizado pela injeção de “bocais” e, na seqüência, pela montagem, nestes “bocais”, dos “vedantes”, permitiu a realização de uma análise detalhada das atividades desenvolvidas no posto. A descrição destas atividades e outras informações são apresentadas a seguir.

#### Posturas assumidas pelos trabalhadores

Constatou-se que, durante o ciclo do trabalho, o trabalhador assume uma postura não neutra de mão e pulso (desvio ulnar) quando do encaixe do vedante no bocal, realizando força de giro e encaixe (figura 11).

Percebe-se, ainda, que não há apoio adequado para os pés do funcionário, gerando, por exemplo, pressões desnecessárias na parte posterior das coxas (figura 8).



## Superfície de trabalho

A superfície de trabalho encontra-se fora além da linha dos joelhos do trabalhador, fazendo com que o trabalhador incline-se para a frente para colocar os produtos manuseados na superfície de trabalho e na tentativa de alcançar o dispositivo de encaixe de vedante e demais objetos (figura 7). Isto acontece por não haver espaço para que se coloque as pernas sob a bancada de trabalho, pela mesma ser muito baixa.

Não havendo um espaço pré-determinado e adequado para o acondicionamento dos subconjuntos (bocal + vedante) já montados, bem como da faca e do encaixador, verifica-se uma “concorrência” destes itens sobre a superfície de trabalho (figura 10).

## Objetos ao redor do trabalhador

Verificou-se um acúmulo de sacas diversas ao redor do trabalhador. Uma destas sacas, posicionada no lado esquerdo do operador, serve para o acondicionamento dos canais de injeção que foram removidos dos bocais (figuras 12 e 13).

Uma outra saca, posicionada atrás do trabalhador, contém os vedantes que serão utilizados no decorrer do processo produtivo (figura 6).

Outras sacas, contendo matéria-prima, ficam acondicionadas um pouco mais atrás do trabalhador, que servirão para realizar o abastecimento do funil da máquina injetora.

Encontra-se, também, situada à frente da bancada de trabalho, uma caixa no qual o trabalhador, após um certo acúmulo e prévia contagem de subconjuntos (bocal+vedante), acondiciona-os neste contenedor (figura 9). Este contenedor oferece risco para a coluna do trabalhador, pois o mesmo está situado no piso, e com isso, exige uma flexão exagerada da região lombar.

## Ferramentas manuais de trabalho

São utilizadas facas para a remoção de rebarbas e canais de injeção que são confeccionadas pelos próprios trabalhadores da empresa. Suas lâminas são, em alguns casos, feitas a partir de serrinhas manuais. O cabo das facas é improvisado com um pedaço de mangueira transparente. Como as facas devem estar, sempre, bem afiadas, tornam-se instrumentos críticos no processo produtivo, pois são agentes causadores de acidentes.

Para que o vedante seja encaixado perfeitamente no bocal, o trabalhador utiliza um objeto denominado de encaixador de vedantes, que exige força com o braço e antebraço e

rotação de pulso, tornando-se uma atividade danosa. O tipo de pega do encaixador de vedante é ruim, pois a sua extremidade inferior é, na maioria das vezes, muito grande para a mão do trabalhador.

A postura incorreta da mão ocorre em função do dispositivo não possuir formato que caracterize uma pega mais firme e segura. Pelo tipo de posição assumida pela mão, gera-se “desvio ulnar” por parte do punho.

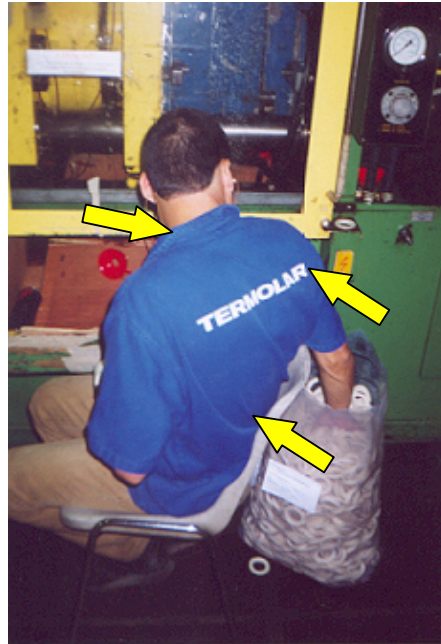
### Condições do ambiente

Verificou-se que, no local de trabalho, a temperatura encontra-se, no verão, variando de 27° até 35° C. Esta intensidade de calor é percebida pelos trabalhadores da linha de injetoras, principalmente, em função do trabalho das próprias máquinas que, uma vez que estão em funcionamento, liberam calor no ambiente através de suas resistências. Acredita-se que o calor lançado no ambiente pelas resistências seja causado pelo fato de que, em algumas injetoras, elas estão descobertas.

O fato dos trabalhadores estarem usando protetores auriculares, demonstra que existem ruídos sendo gerados no local de trabalho.

As figuras 6 até 13 representam os problemas decorrentes de inadequações no posto de trabalho objeto deste estudo conforme apresentado na figura 5.

### Problemas Interfaciais



**Figura 6** Saca está atrás e à direita do funcionário exigindo rotação de tronco



**Figura 7** Superfície de trabalho muito baixa e distante do funcionário



**Figura 8** Má acomodação das pernas e sem apoio para os pés



**Figura 9** Flexão frontal do tronco devido ao baixo nível do contenedor de peças prontas



**Figura 10** Diversas peças e outros componentes sobre a superfície de trabalho

Problema Acional



**Figura 11** Montagem manual com movimentos rotacionais e desvio ulnar de punho

Problema Arquitetural/Espacial



**Figura 12 Impossibilidade de acesso ao funil da máquina**

### Problema Acidentário



**Figura 13 Superfície de trabalho (lâmina de compensado) desnivelada e disposta sobre duas caixas de papelão podendo gerar acidentes**

Após a identificação e caracterização dos problemas ergonômicos, partiu-se para a utilização do método de Design Macroergonômico (DM) (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999), para que pudesse ser identificada a demanda ergonômica dos usuários do posto de trabalho escolhido.

## 5.2 APRECIÇÃO ERGONÔMICA SEGUNDO AMT: UTILIZAÇÃO DO DESIGN MACROERGONÔMICO

Dando-se ênfase à característica participativa das duas primeiras das sete etapas propostas no DM (FOGLIATTO E GUIMARÃES, 1999), a fim de incorporar a opinião do usuário e, em consequência, tornar a apreciação mais participativa, foram realizadas as seguintes atividades:

- 1) Definição e identificação dos trabalhadores a serem entrevistados e coleta dos itens de demanda ergonômica;
- 2) Aplicação de questionário, comum a todos os trabalhadores, para validação dos itens de demanda ergonômica extraídos das entrevistas;
- 3) Aplicação de questionário para identificação do sentimento de fadiga do trabalhador em função do seu trabalho.

### 5.2.1 Entrevistas

Um total de doze trabalhadores, dos trinta e dois que estavam trabalhando no turno naquele momento, no setor de injeção foram entrevistados, de forma individual, tendo-se solicitado que eles “falassem sobre o seu trabalho”. O pesquisador procurou manifestar-se apenas para pedir esclarecimentos maiores sobre algum ou outro fato mencionado pelos entrevistados.

Para evitar que as informações obtidas não fossem absorvidas na íntegra com uma simples anotação do que estava sendo dito pelos trabalhadores, e também para permitir uma posterior confirmação dos fatos mencionados, optou-se por gravá-las, mediante consentimento.

Foi esclarecido, também, que não haveria qualquer obrigação de se manifestar, mas que todas as informações passadas para o entrevistador poderiam ser de grande importância.

O número de entrevistados foi determinado pelo Encarregado de Produção (superior imediato dos operadores de injetora) pois, por motivos de produção, nem todos poderiam se ausentar do seu local de trabalho para participar das entrevistas, mesmo que fosse de forma individual.

Como a escolha dos funcionários coube ao encarregado de produção, a única exigência feita foi a de que, necessariamente, entre estes funcionários, deveriam estar os que, naquele dia, realizavam atividades nas injetoras que produziam bocais.

No dia em que foram realizadas as filmagens, eram quatro os funcionários que estavam realizando atividades no processo de fabricação de bocais e, já no dia escolhido para as entrevistas, estes eram num total de seis. Esta diferença se dá pela necessidade de se produzir mais ou menos bocais, portanto, o número de funcionários deslocados para a produção deste produto depende da quantidade de produção.

Cabe ressaltar que em função da escolha dos entrevistados não ter sido aleatória e sim, por um funcionário determinado pela empresa, a amostra pode apresentar um viés que acarreta em um tendencionamento nas respostas dadas por estes funcionários.

#### **Análise das entrevistas**

Os trabalhadores fizeram relatos referentes aos aspectos de desconforto postural, operacional, ambiental e organizacional.

As demandas foram tabuladas e colocadas de maneira a mostrar a ordem de menção dos itens por cada trabalhador entrevistado. Estes itens de demanda ergonômica (IDEs) são mostrados na tabela 5.



Tabela 5 Itens de demanda ergonômica por entrevistado

Itens de demanda ergonômica (IDEs)	Ordem											
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
Trocar as cadeiras atuais por outras melhores	1	2	1	3	2	1		4		1	1	3
Melhorar a Bancada de Trabalho	2	1	3	2	1					2	2	1
Melhorar a atividade de encaixe de "Vedantes" nos "Bocais"	3	3	2	1	4					3		2
Máquinas melhor reguladas (menos ruído e vazamentos de água e óleo)		4	4	5				3	4		3	
Melhorar a ventilação artificial	4								2	5	4	4
Melhorar as faquinhas de corte de rebarbas		3	5	4		2		1				
Garantir temperatura agradável no verão e no inverno	5								1	4	5	
Melhorar a iluminação artificial sobre as máquinas								2	3	7		
Trocar alicates					3		1			8		
Leiaute menos apertado (menos sacas e caixas ao redor do operador)						3	3					
Maior número de bebedouros							2			6		
Facilitar o acesso aos funis das máquinas injetoras						4						

As entrevistas realizadas permitiram uma análise estatística das informações apresentadas. Para estabelecimento da ordem de importância dos itens de demanda ergonômica, foi adotada a premissa de que a ordem de menção reflete o valor que cada questão tem para o respondente (GUIMARÃES, 1995). Para permitir a ponderação dos dados, de maneira a refletir essa tendência, foi adotado o critério proposto por Fogliatto e Guimarães (1999) no qual, ao primeiro item, é atribuído o peso 1, ao segundo  $\frac{1}{2}$ , ao terceiro  $\frac{1}{3}$  e assim por diante. Os primeiros itens teriam, portanto, maior valor que as subseqüentes, sendo tal diferença, menos expressiva a partir da quarta resposta. A aplicação destes pesos dá origem à tabela 6. A última coluna desta tabela permite inferir sobre a priorização dos IDEs, sendo que o item de maior prioridade é o que tem maior valor.

Tabela 6 Itens de demanda ergonômica por entrevistado ponderados

Itens de Demanda Ergonômica (IDEs)	Ordem												soma
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
Trocar as cadeiras atuais por outras melhores	1,0	0,5	1,0	0,33	0,5	1,0		0,25		1,0	1,0	0,33	<b>6,91</b>
Melhorar a Bancada de Trabalho	0,5	1,0	0,33	0,5	1,0					0,5	0,5	1,0	<b>5,33</b>
Melhorar a atividade de encaixe de "Vedantes" nos "Bocais"	0,33	0,33	0,5	1,0	0,25					0,33		0,5	<b>3,24</b>
Máquinas melhor reguladas (menos ruído e vazamentos de água e óleo)		0,25	0,25	0,2				0,33	0,25		0,33		<b>1,61</b>
Melhorar a ventilação artificial	0,25								0,5	0,2	0,25	0,25	<b>1,45</b>
Melhorar as faquinhas de corte de rebarbas		0,33	0,2	0,25		0,5		1,0					<b>2,28</b>
Garantir temperatura agradável no verão e no inverno	0,2								1,0	0,25	0,2		<b>1,65</b>
Melhorar a iluminação artificial sobre as máquinas								0,5	0,33	0,14			<b>0,97</b>
Trocar alicates					0,33		1,0			0,13			<b>1,46</b>
Leiaute menos apertado (menos sacas e caixas ao redor do operador)						0,33	0,33						<b>0,66</b>
Maior número de bebedouros							0,5			0,16			<b>0,67</b>
Facilitar o acesso aos funis das máquinas injetoras						0,25							<b>0,25</b>

As demandas apresentadas nas entrevistas gravadas foram agrupadas em três categorias, posto, ambiente e relativo à empresa, de forma a melhor organizar as questões a serem apresentadas aos trabalhadores. Desta forma, itens como melhorar as faquinhas e trocar alicates, foram agrupados no item ferramentas para retirada de rebarbas, por exemplo. A relação final dos IDEs, agrupados por categoria, está na figura 14.

Posto	Mobiliário	Trocar as cadeiras atuais por outras melhores
		Melhorar a Bancada de Trabalho
	Acessórios	Encaixador de “Vedantes”
		Ferramentas para retirada de rebarbas
	Arranjo	Adequação de leiaute ao fluxo do trabalho
Maquinário	Máquinas melhor reguladas	
Ambiente	Temperatura e qualidade do ar	Temperatura e qualidade do ar
	Iluminação	Iluminação artificial adequada
Empresa	Conforto	Maior número de bebedouros

**Figura 14** Itens de demanda ergonômica agrupados por categoria

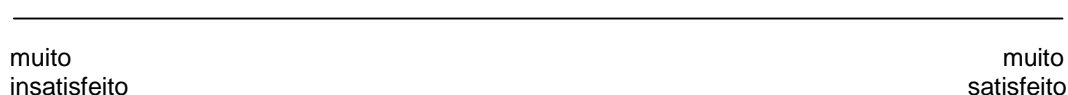
Cabe citar que, apesar dos funcionários terem sido orientados, pelo entrevistador, a falar do trabalho e não somente do posto de trabalho, os resultados das entrevistas mostrou que praticamente só apareceram itens relacionados ao posto de trabalho. Isto pode ter ocorrido por causa de uma possível determinação pela supervisão, anterior às entrevistas, de que deveriam falar somente sobre o posto de trabalho. Se isto ocorreu, poderá ter enviesado influenciado, ou seja, tendencioso de forma não real, o resultado das entrevistas, e o conseqüente questionário.

### 5.2.2 Grau de satisfação do trabalhador

Os itens de demanda ergonômica, agrupados por categoria, serviram para a criação de um questionário que tinha o objetivo de medir o grau de satisfação de cada trabalhador em relação ao seu posto de trabalho, ao ambiente físico e em relação à empresa.

#### Estrutura do questionário

As perguntas foram apresentadas de modo que os trabalhadores pudessem marcar o seu grau de satisfação em uma escala contínua de 15 cm com duas âncoras nas extremidades: **muito insatisfeito** e **muito satisfeito**. Para minimizar o efeito de concentração de respostas próximo às âncoras, não foram feitas quaisquer marcas de escala sobre a linha (vide figura 15 e modelo de questionário no Apêndice A).



**Figura 15** Escala para resposta do questionário

Os trabalhadores foram convidados a responder a seguinte questão: *marque na escala o seu grau de satisfação quanto aos seguintes itens*. Para facilitar a manifestação dos trabalhadores, os IDEs foram transformados em expressões coloquiais, conforme a lista a seguir:

- Cadeira de trabalho
- Bancada de trabalho
- Encaixador de vedantes
- Ferramentas para retirada de rebarbas
- Temperatura e qualidade do ar no local de trabalho
- Iluminação no seu espaço de trabalho
- Objetos ao redor do posto de trabalho
- Regulagem das máquinas
- Quantidade de bebedouros

### Aplicação dos questionários

Como aconteceu com as entrevistas gravadas, não foi possível aplicar o questionário para todos os funcionários que estavam trabalhando naquele momento, pois isso poderia atrapalhar a produção. No momento da entrega dos questionários, trinta e um trabalhadores estavam exercendo suas atividades nas máquinas injetoras, mas apenas dez funcionários preencheram o questionário. Estes funcionários eram do turno 01 que compreende o período das 07:00 h até as 15:00 h, e durante toda aquela semana, o produto “bocal 567”, só estaria sendo produzido neste turno.

Os questionários não foram aplicados na semana seguinte para os outros dois turnos de trabalho, pois considerou-se que haveriam conversas entre os funcionários destes turnos com o do primeiro e, com isso, as respostas poderiam ser combinadas entre eles.

Para evitar preenchimento em conjunto, o questionário foi aplicado pelo profissional que estava conduzindo o projeto. Os trabalhadores receberam o documento e, após alguns instantes, o mesmo profissional voltou para recolhê-los.

## Tabulação dos questionários

Os questionários foram tabulados com o uso de um escalímetro, para a medição do ponto correspondente à marca feita pelo trabalhador sobre a escala e o ponto zero, arbitrado no extremo correspondente à âncora **muito insatisfeito**. A medida do intervalo, correspondente a cada IDE, foi lançada no software *Microsoft Excel* para *Windows 95*, versão 7.0.

## Caracterização da amostra

A amostra pode ser considerada significativa por contar com indivíduos que representavam os trabalhadores, o que pode ser verificado pelas variáveis como: sexo, idade e tempo de serviço. Estas variáveis são mostradas na tabela 7.

**Tabela 7 Informações sobre sexo, idade e tempo de serviço**

<b>Caracterização da amostra</b>	<b>Número</b>	<b>%</b>
<b>SEXO</b>		
Feminino	8	80
Masculino	2	20
Total	10	100
<b>IDADE</b>		
20	1	10
21	2	20
22	3	30
24	1	10
27	1	10
31	1	10
33	1	10
Total	10	100
<b>TEMPO NA FUNÇÃO</b>		
0,8	1	10
1	1	10
1,5	2	20
2	2	20
3	1	10
5	1	10
8	1	10
11	1	10
Total	10	100

Os resultados dos questionários são mostrados no capítulo 6 e no Apêndice A desta dissertação.

### 5.2.3 Sentimento de fadiga do trabalhador

A avaliação da fadiga foi realizada com base em um questionário bipolar, com uma escala somatória, baseada em Likert<sup>1</sup> (1932 apud MATTAR, 2000), com duas âncoras opostas nas extremidades, por exemplo, descansado/cansado; calmo/nervoso etc. Segundo Mattar (2000), as escalas somatórias para medir atitudes, propostas por Likert, compreendem uma série de afirmações relacionadas com o objeto pesquisado, onde os respondentes, além de concordarem ou não com as afirmações, informam qual seu grau de concordância/discordância, o que permite medir a intensidade do seu sentimento.

Segundo Grandjean (1998), a utilização de questionários bipolares é uma forma simples e de fácil aplicação para avaliações subjetivas da fadiga.

Neste estudo de caso, o questionário continha treze pares de situações (figura 16 e modelo de questionário no Apêndice B), onde cada par possui dois extremos e cinco níveis de pontuação intermediários, variando de “1” (extremo positivo) a “7” (extremo negativo).

01 – Descansado	1 2 3 4 5 6 7	Cansado
02 – Boa concentração	1 2 3 4 5 6 7	Dificuldade de concentração
03 – Calmo	1 2 3 4 5 6 7	Nervoso
04 – Produtividade normal	1 2 3 4 5 6 7	Produtividade comprometida
05 – Descansado visualmente	1 2 3 4 5 6 7	Cansaço visual
06 – Ausência de dores nos músculos do pescoço e ombros	1 2 3 4 5 6 7	Dor nos músculos do pescoço e ombros
07 – Ausência de dor nas costas	1 2 3 4 5 6 7	Dor nas costas
08 – Ausência de dor na região lombar	1 2 3 4 5 6 7	Dor lombar
09 – Ausência de dor nas coxas	1 2 3 4 5 6 7	Dor nas coxas
10 – Ausência de dor nas pernas	1 2 3 4 5 6 7	Dor nas pernas
11 – Ausência de dor nos pés	1 2 3 4 5 6 7	Dor nos pés
12 – Ausência de dor na cabeça	1 2 3 4 5 6 7	Dor na cabeça
13 – Ausência de dor nos braços	1 2 3 4 5 6 7	Dor nos braços

**Figura 16 Escala para resposta do questionário bipolar**

<sup>1</sup> Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 44-53.

A interpretação dos questionários se dá pela seguinte maneira:

- a) Se no final da jornada o trabalhador tiver pontuado 6 ou 7, *fadiga intensa*
- b) Se no final da jornada o trabalhador tiver pontuado 4 ou 5, *fadiga moderada*
- c) Se no final da jornada o trabalhador tiver pontuado 2 ou 3, *fadiga leve*
- d) Se no final da jornada o trabalhador tiver pontuado 1, é sinal de que não houve desenvolvimento de fadiga.

### Aplicação dos questionários

Os questionários foram preenchidos pelos trabalhadores na presença do profissional que estava conduzindo a pesquisa. A pesquisa foi realizada com seis funcionários do turno “01” (07:00 h – 15:00 h) e com seis funcionários do turno “02” (15:00 h – 23:00 h). Já que apenas duas máquinas injetoras estavam produzindo bocais “567”, e os questionários deveriam ser respondidos durante um turno inteiro de trabalho e pelo mesmo funcionário, a coleta do nível de fadiga dos doze funcionários deu-se em três dias seguidos onde, para cada dia, dois trabalhadores do turno 01 e dois do turno 02 participavam do processo. Foram aplicados 05 questionários para cada trabalhador, nos seguintes horários:

- no início da jornada;
- 2 horas após o início da jornada;
- 4 horas após o início da jornada;
- 2 horas antes do término da jornada;
- ao término da jornada.

A ordem das questões foi alterada em cada questionário, procurando-se evitar que o trabalhador lembrasse do que respondeu no questionário anterior. No entanto, só após terem sido aplicados, percebeu-se que isto poderia ter um efeito negativo nas respostas caso o funcionário conseguisse, de alguma forma, decorar as questões e/ou acabar achando cansativo o fato de responder cinco questionários durante o seu turno de trabalho, não dando, com isso, a real importância aos questionários, enviesando os resultados.

A representação dos níveis de fadiga ou dor, são mostrados da seguinte forma:

- a) “4” se a fadiga foi intensa;
- b) “3” se a fadiga foi moderada;
- c) “2” se a fadiga foi leve e;
- d) “1” se o trabalhador não desenvolveu fadiga durante todo o seu turno de trabalho.

Os resultados dos questionários estão representados no capítulo 6 e nos Apêndices C e D desta dissertação.

### 5.3 PROJETAÇÃO

Após o levantamento de informações que fazem parte do trabalho real e detalhamento destas, bem como, aplicação de metodologia participativa para identificação de características ou itens desejados pelos usuários do posto de trabalho objeto de estudo, partiu-se para a idealização de um protótipo funcional.

#### 5.3.1 Conceituação do projeto

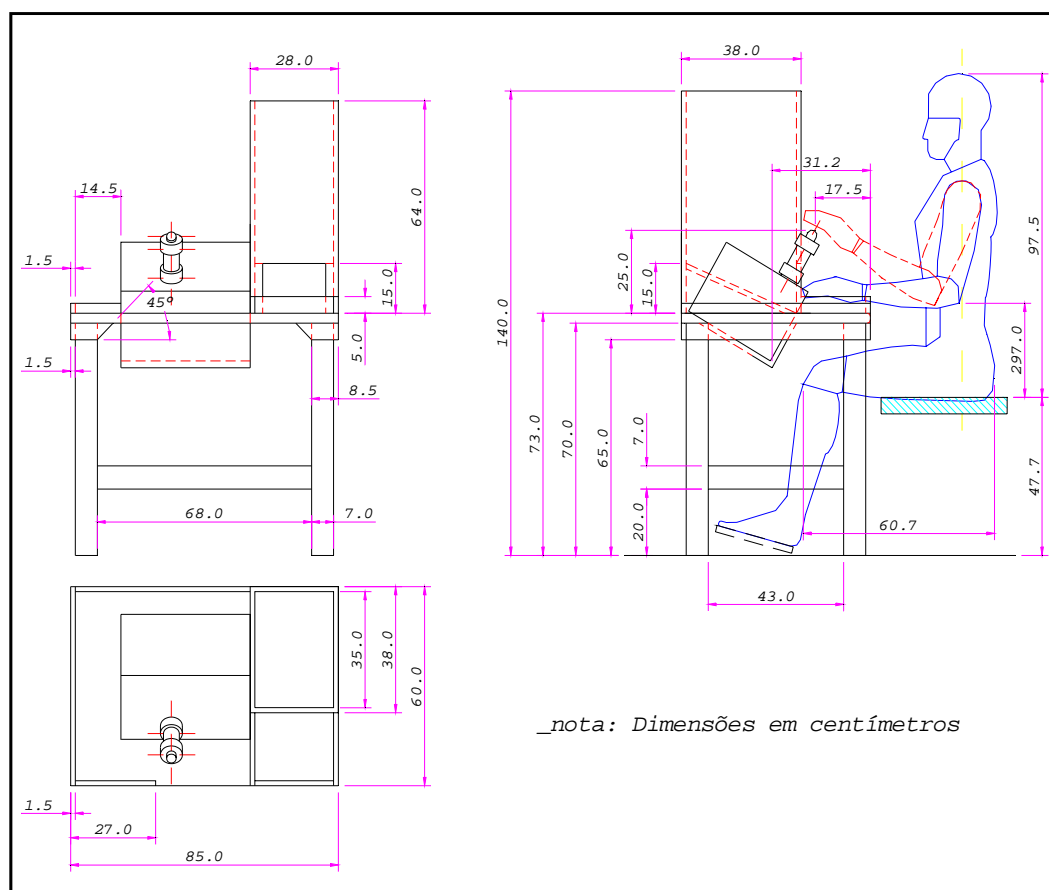
O projeto considerou as necessidades do posto, em função da diagnose efetuada e, também, as questões dimensionais, mostradas, anteriormente, nas figuras 6 até 13 deste estudo de caso. O projeto, então, deveria contemplar as seguintes considerações:

- a) Restringir o número de sacas diversas ao redor dos operadores;
- b) Impedir que os bocais caíam no mesmo espaço onde estão os vedantes;
- c) Acomodar os vedantes em local menos prejudicial à postura do trabalhador;
- d) Automatizar o encaixe dos vedantes nos bocais;
- e) Diminuir o número de atividades durante o ciclo de trabalho;
- f) Possibilitar acomodação segura das peças e acessórios sobre a bancada;
- g) Permitir aos trabalhadores encaixe das pernas sob a superfície de trabalho;
- h) O assento deve permitir regulagens (principalmente de altura);
- i) O assento deve girar para acompanhar a rotação do trabalhador;
- j) Permitir aos trabalhadores apoiarem os pés;
- k) Acomodar com conforto os maiores e menores usuários.



Além destas considerações, que deveriam ser observadas na confecção do posto-protótipo, outras duas recomendações foram dadas ao pessoal da empresa, que eram: 1) a afiação das lâminas das faquinhas usadas para retirada de rebarbas deveria ser realizada por pessoal específico e especializado, e 2) a montagem dos contenedores para colocação de peças injetadas deveria ser realizada pelo mesmo funcionário que recolhe o contenedor completo pelas peças injetadas. Estas duas medidas foram adotadas pelo pessoal do setor.

Na figura 17, é mostrado o desenho do projeto recomendado e que deveria ser usado pelos trabalhadores junto à uma das máquinas injetoras de plásticos que produziria “bocais 567”.



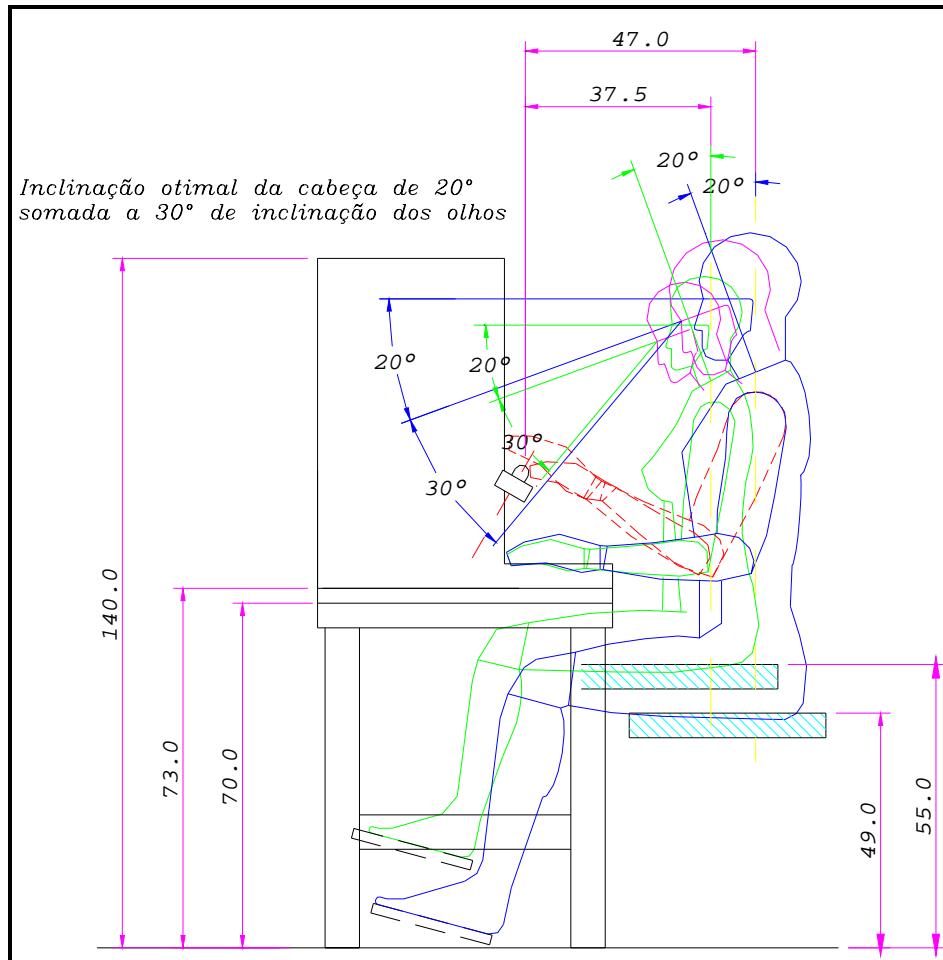
**Figura 17** Desenho com as dimensões gerais e de montagem para o novo posto de trabalho (dimensões em centímetros)

### 5.3.2 Compatibilização dos usuários extremos

Segundo Guimarães (1998), na maioria das situações, problemas podem ser evitados com a execução de melhorias nos postos de trabalho e dos equipamentos em uso no trabalho, devendo-se levar em consideração as diferenças corporais dos vários usuários em potencial, pois a altura de uma bancada pode estar adequada para uma pessoa alta e não estar adequada para uma pessoa baixa.

O posto de trabalho foi projetado para atender 90% da população (figura 18), ou seja, para o dimensionamento do posto foram utilizadas dimensões antropométricas dos percentis 5 mulher (P5M) e 95 homem (P95H), correspondente à faixa etária de 18 a 79 anos, tendo-se arredondado os valores. As referências dimensionais utilizadas foram basicamente as que são encontradas em Panero e Zelnik (1993).

Na figura 18, são mostradas as dimensões gerais especificadas para o protótipo-funcional. Para a altura da bancada, por exemplo, ficou definido que: a parte inferior do tampo deveria ser de 70,0 centímetros, pois, segundo mostrado em Panero e Zelnik (1993), a distância do piso até a parte posterior da coxa de um homem percentil 95, considerando que este homem estaria sentado, é de 49,0 centímetros. Somado a esta medida de 49,0 centímetros, a altura da coxa que é de 17,5 centímetros, temos um valor de 66,5 centímetros. Sendo, assim, se um homem percentil 95 consegue posicionar suas pernas sob o tampo de uma mesa, uma mulher percentil 5, que tem medidas inferiores, também pode acomodar suas pernas sob o tampo desta mesma bancada de trabalho. Para as demais medidas recomendadas para o protótipo-funcional, foram usados os mesmos critérios de usabilidade, tornando o posto de trabalho compatível, tanto, para homens percentil 95 como, para mulheres percentil 5.



**Figura 18 Vista Lateral do posto-protótipo-funcional com os percentís 5% mulher e 95% homem - (dimensões em centímetros)**

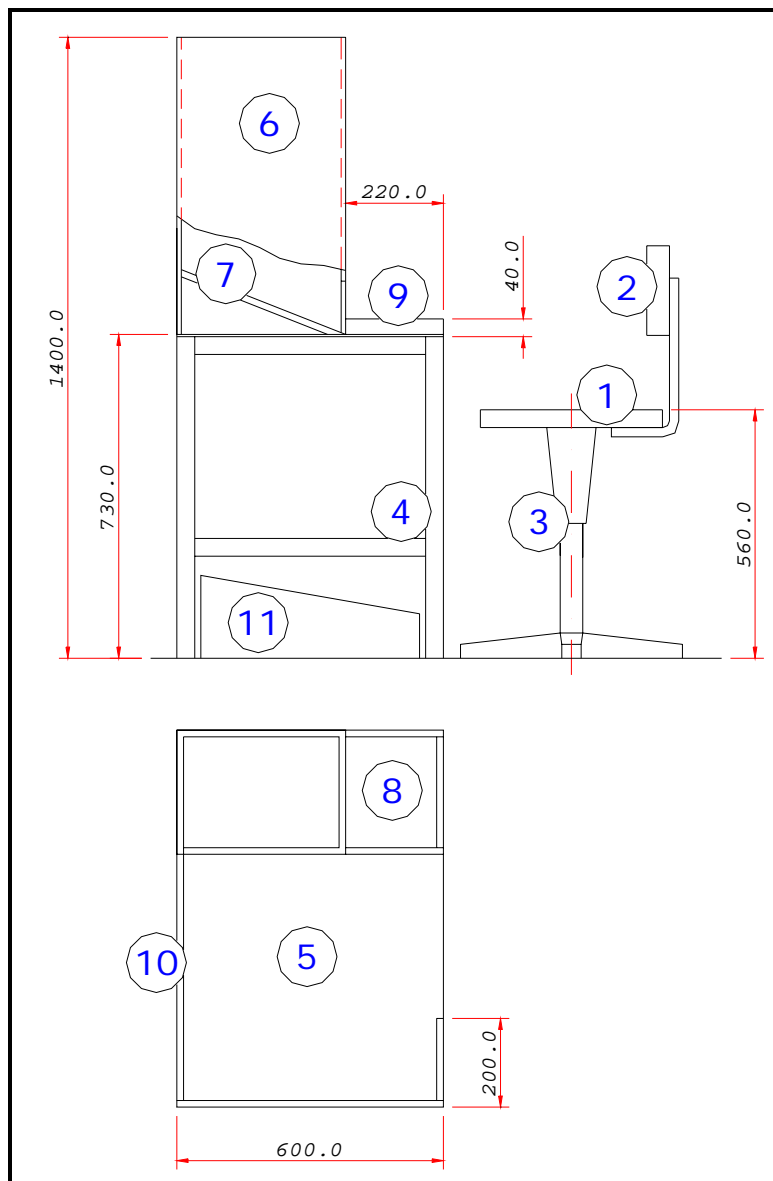
Com a apresentação do desenho com detalhes de montagem do posto de trabalho recomendado, foi sugerido que a empresa, num primeiro momento, construísse um protótipo-funcional, dando-se oportunidade para que os trabalhadores pudessem testá-lo e, com isso, participar mais efetivamente do processo de construção do seu novo posto de trabalho.

### 5.3.3 Recomendações para o Protótipo-funcional

Foi recomendado que o protótipo fosse confeccionado com materiais de baixo custo e, de preferência, que estivessem disponíveis na própria empresa, como por exemplo, pedaços de madeira e chapas e tubos metálicos que não estavam mais sendo utilizados.

O protótipo foi construído, em conjunto, por trabalhadores lotados nos setores de manutenção e ferramentaria, em metal e madeira de boa resistência para que resistisse por todo o período de testes (figura 19). Os itens que foram alterados em relação à situação antes

do início deste estudo de caso são identificados com o uso de números que vão desde o 1 até o 11. É importante ressaltar que a empresa, em todos os momentos, se mostrou disposta a ajudar no que fosse preciso para a realização deste protótipo.



**Figura 19 Vistas Lateral e Superior do posto-protótipo-funcional com 11 itens alterados em relação à situação antiga - (dimensões em milímetros)**

Na tabela 8, são identificados os itens contemplados no protótipo funcional e, conforme mostrado na figura 19, que não existiam na situação de trabalho anterior a este estudo de caso.

**Tabela 8 Itens contemplados no protótipo funcional e que não faziam parte do posto de trabalho tradicional**

<b>Nº</b>	<b>Situação realizada</b>
1	Assento com regulagens de altura, giro e inclinação frontal
2	Encosto com regulagens de altura e inclinação
3	Estrutura reforçada e mais segura
4	Estrutura da Bancada em aço tubular
5	Superfície de trabalho espaçosa e reforçada
6	Reservatório próprio e adequado para vedantes
7	Rampa interna para caimento de vedantes por gravidade (não sendo necessário que o trabalhador precise inclinar-se para frente para ter acesso aos vedantes)
8	Local apropriado para vedantes
9	Proteção lateral para que vedantes que estão fora de reservatório específico não caiam da bancada
10	Proteção praticamente em todo o contorno do protótipo impedindo que quaisquer objetos caiam no piso
11	Colocação de apoio para os pés

Terminada a construção e efetuada a instalação do protótipo funcional junto à uma das máquinas injetoras da empresa, iniciou-se o período de testes para que, os operadores de máquina injetora testassem o protótipo e dessem seus pareceres.

#### 5.4 AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO FUNCIONAL

Após a construção e instalação efetiva do protótipo-funcional junto à uma das máquinas injetoras que estava produzindo bocais 567, começaram-se, então, testes práticos pelos funcionários do setor.

A validação do protótipo foi realizada com base na opinião de especialistas em ergonomia, encarregados, gerentes, equipe do SESMT e trabalhadores que utilizaram o posto-protótipo.

##### 5.4.1 Questionário para identificar a opinião do usuário

Além da participação no período de testes, onde os trabalhadores executaram suas atividades normais no protótipo funcional, os mesmos responderam a um questionário (vide modelo de questionário no Apêndice E) que deveria servir para identificar possíveis situações

que poderiam ser melhoradas no novo posto de trabalho. No dia em que os questionários foram aplicados, um total de cinquenta e seis funcionários da linha de máquinas injetoras trabalharam nos três turnos sendo que trinta e sete questionários foram devolvidos. Este questionário mostrou-se importante para que, quando do detalhamento final do novo posto de trabalho, fossem contempladas todas necessidades dos trabalhadores, que poderiam ter passado despercebidas, no período de levantamento e identificação dos itens de demanda ergonômica. O resultado dos questionários, que retrata as demandas em relação ao protótipo funcional, é mostrado no capítulo 6 desta dissertação.

#### **5.4.2 Grau de satisfação do trabalhador quando da utilização do protótipo-funcional**

O questionário foi estruturado de maneira a identificar o grau de satisfação dos mesmos dez trabalhadores que participaram do preenchimento do primeiro questionário. Os resultados são apresentados no capítulo 6 desta dissertação.

#### **5.4.3 Sentimento de fadiga do trabalhador quando da utilização do protótipo-funcional**

O questionário foi aplicado para os mesmos doze trabalhadores que participaram do preenchimento do primeiro questionário. Os resultados dos questionários estão representados no capítulo 6 e nos Apêndices G e H desta dissertação.

Depois de concluído o período de avaliações a validação do protótipo-funcional, foi apresentada para a empresa uma nova situação de trabalho para o operador de máquina injetora. Essa situação deveria contemplar, de preferência, todos os itens caracterizados pelos trabalhos realizados até aquele momento.

### **5.5 DETALHAMENTO ERGONÔMICO DO NOVO POSTO DE TRABALHO**

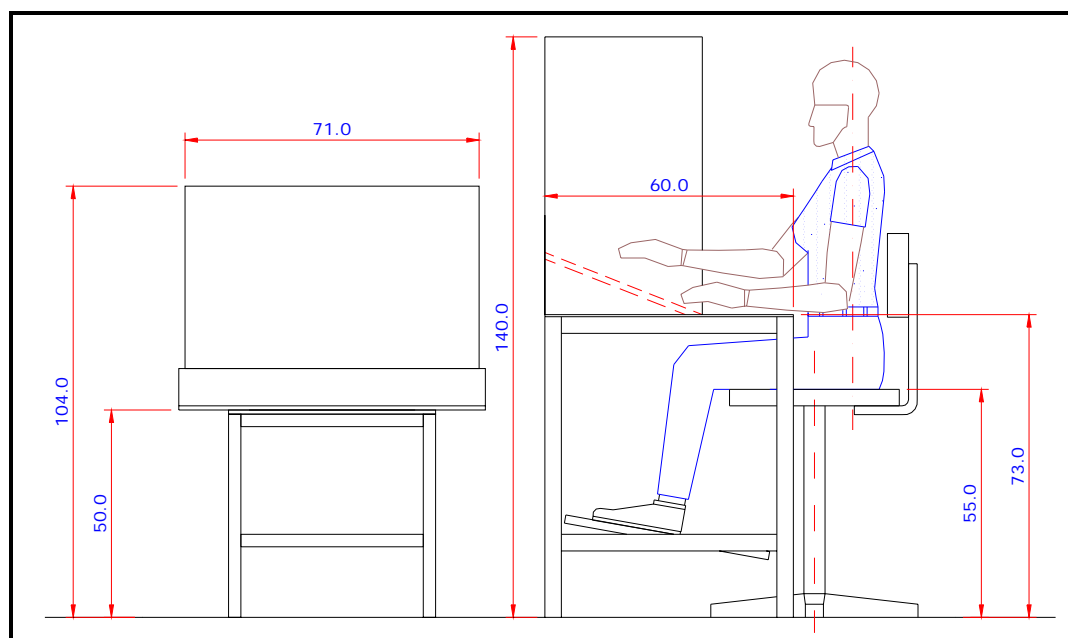
Com base no resultado de todo o acompanhamento ergonômico, desde o primeiro contato com os trabalhadores até o último questionário respondido, partiu-se então, para uma solução que fosse mais definitiva.

Procurou-se contemplar, também, os itens sugeridos pelos trabalhadores no questionário de avaliação do protótipo-funcional (Apêndice E). Sendo assim, para o projeto do novo posto de trabalho para operadores de máquina injetora de plásticos e termoplásticos da empresa, foram sugeridas as seguintes adaptações:

1. Troca do motor de giro contínuo por um dispositivo pneumático com acionamento por contato;

2. Adequar altura do novo dispositivo pneumático e;
3. Aumentar as dimensões gerais do apoio para os pés.

Sendo assim, a solução deveria contemplar o novo posto de trabalho, bem como, os demais postos de trabalho da linha de máquinas injetoras da empresa. A representação gráfica desta solução é mostrada na figura 20.



**Figura 20 Desenho do novo posto de trabalho para os operadores de máquinas injetoras da empresa (projeto específico para os locais onde são injetados os produtos denominados “bocais” e que fazem parte deste estudo de caso) – (dimensões em centímetros)**

O novo posto de trabalho foi, então, construído por funcionários lotados nos mesmos setores da empresa onde havia sido confeccionado o protótipo-funcional, contemplando, para o projeto atual, todas aquelas informações obtidas em todo o período de testes.

Os resultados obtidos e, comparações entre a situação de trabalho verificada antes deste estudo de caso e o posto de trabalho atual, assim como a representação fotográfica do novo posto de trabalho para operadores de máquinas injetoras de plástico e termoplástico da empresa, são mostrados no capítulo a seguir.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS TRABALHADORES NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA

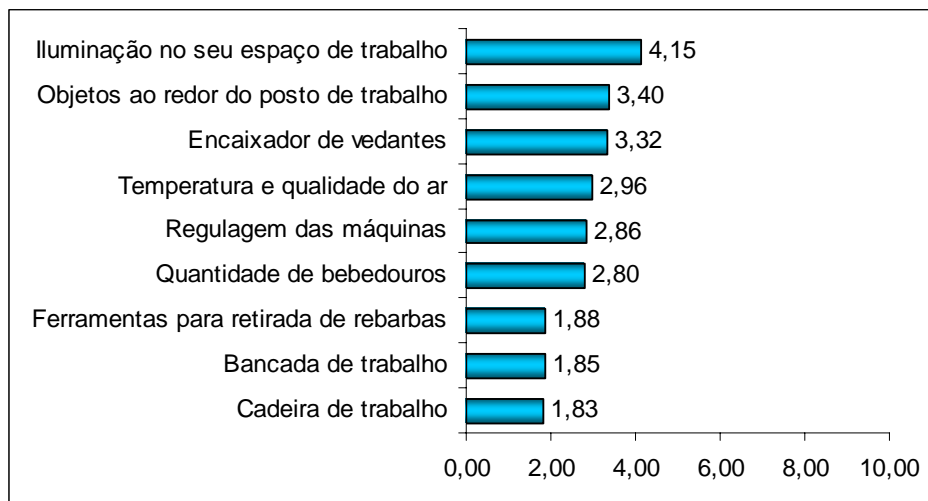
A tabela 9 permite verificar que as médias obtidas pelos itens de demanda ergonômica existentes na fase de apreciação ergonômica foram baixas, o que indicou uma insatisfação geral em relação a estes itens. Os valores baixos dos itens *Cadeira* e *Bancada de trabalho*, por exemplo, demonstram que estes itens estão, pelo sentimento dos funcionários, bastante inadequados às atividades executadas naqueles postos. O item *Iluminação no posto*, por exemplo, obteve maior média, provavelmente pelo fato de que a empresa já vinha realizando adequações na iluminância dos postos de trabalho de toda a empresa.

**Tabela 9 Média e desvio padrão para cada item de demanda ergonômica (IDE)**

<b>Itens de demanda Ergonômica (N = 10)</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Cadeira (antiga de refeitório)	1.83	1.09
Bancada (tabuleiro sobre caixa de papelão)	1.85	1.57
Encaixador manual de vedantes	3.32	1.84
Ferramenta para retirada de rebarbas	1.88	1.28
Temperatura no ambiente	2.96	1.69
Iluminação no posto	4.15	2.49
Objetos ao redor do posto de trabalho	3.40	1.74
Regulagem das máquinas	2.86	1.61
Quantidade de bebedouros	2.80	1.63

O gráfico na figura 21 apresenta, em ordem decrescente, o grau de satisfação dos trabalhadores em relação aos IDEs.

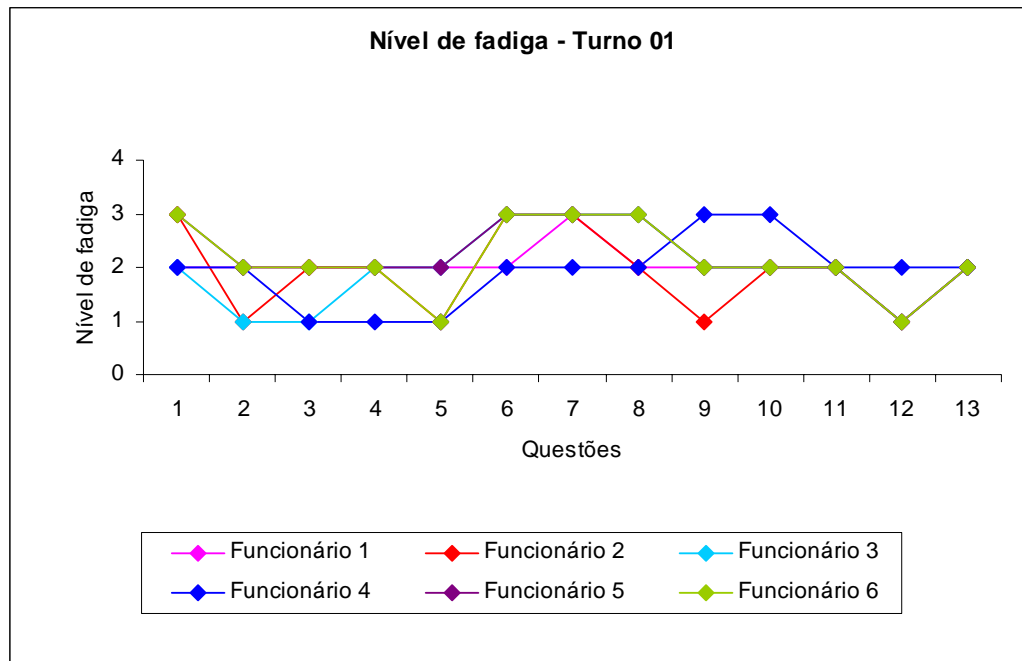




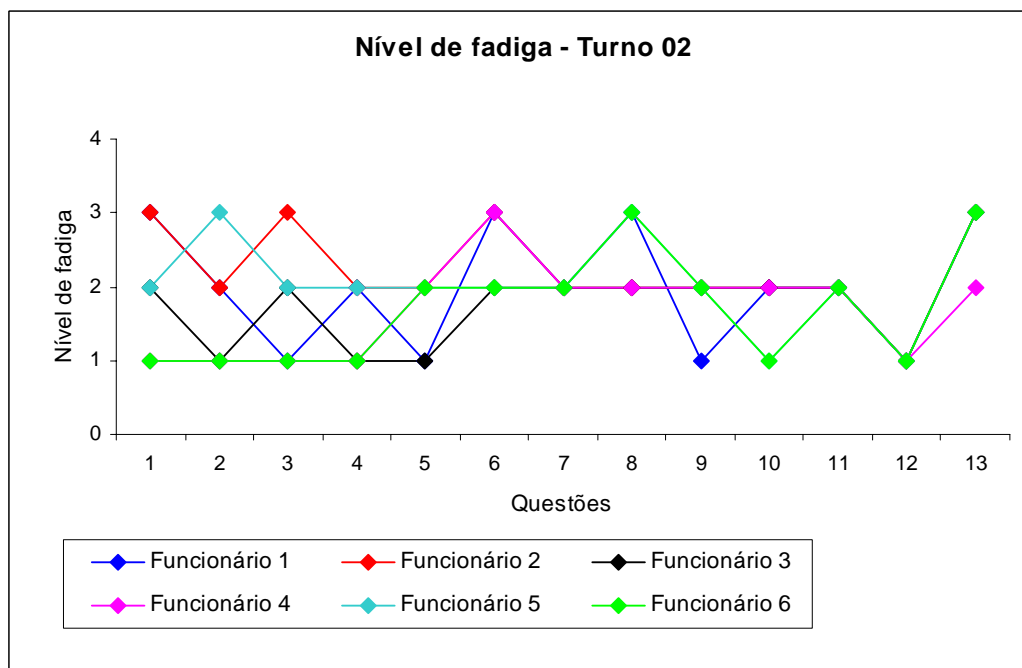
**Figura 21** Grau de satisfação para os itens de demanda ergonômica (IDEs).

## 6.2 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA FADIGA DOS TRABALHADORES NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA

Nas figuras 22 e 23, são representados, em forma de gráfico, o sentimento de fadiga dos funcionários questionados. Obteve-se a identificação de fadiga que foi, desde leve em alguns casos, até moderada, em outros.



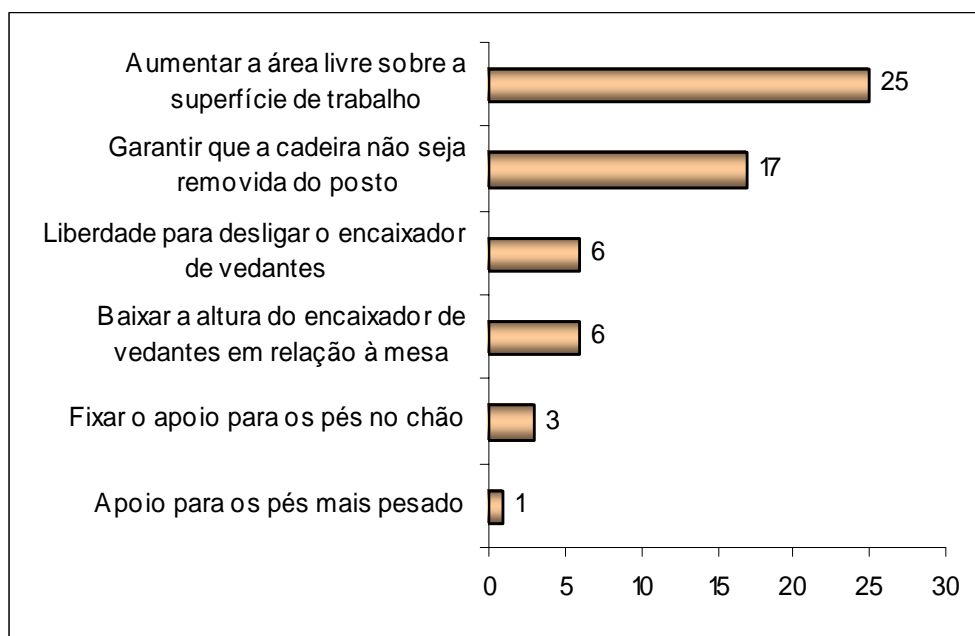
**Figura 22** Representação dos níveis de fadiga dos funcionários do Turno 01



**Figura 23** Representação dos níveis de fadiga dos funcionários do Turno 02

### 6.3 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DOS ITENS DE MELHORIA SUGERIDOS PELOS TRABALHADORES PARA O NOVO POSTO DE TRABALHO

O resultado dos questionários, que retrata as demandas em relação ao protótipo funcional é mostrado na figura 24.



**Figura 24** Demanda referente aos itens de melhoria sugeridos pelos trabalhadores para o novo posto de trabalho

#### Análise descritiva dos dados

Devido ao pequeno número de itens de melhoria sugeridos pelos colaboradores, se comparados, com o número de queixas e sugestões apresentadas na fase de levantamento de dados, entende-se que houve, de um modo geral, aceitação do protótipo-funcional por parte dos funcionários.

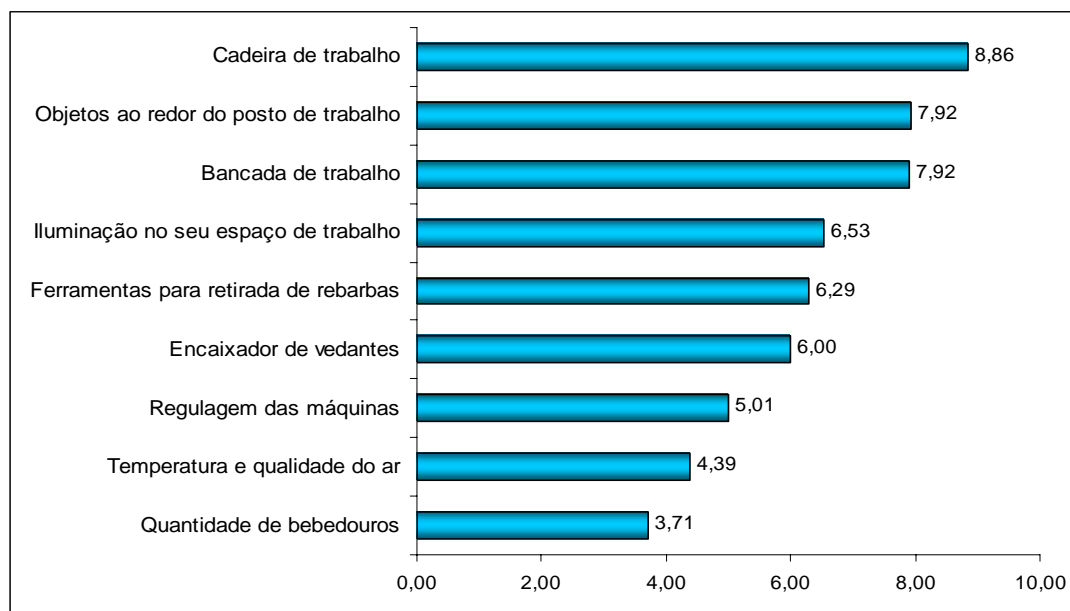
### 6.4 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS PARA IDENTIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS TRABALHADORES NA FASE DE AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO-FUNCIONAL

A tabela 10 mostra as médias obtidas pelos itens de demanda ergonômica existentes na fase de avaliação/validação ergonômica. Nota-se que estas médias são mais altas do que as da fase de apreciação ergonômica, o que indica um aumento na satisfação geral dos trabalhadores em relação a estes itens.

**Tabela 10 Média e desvio padrão para os mesmos itens de demanda ergonômica (IDEs), indicados pelos trabalhadores na fase de levantamento inicial**

<b>Itens de demanda Ergonômica (N = 10)</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Cadeira	8.86	1.27
Bancada de trabalho (mesa com 73 cm)	7.92	2.11
Encaixador automatizado de vedantes	6.00	2.20
Ferramenta para retirada de rebarbas	6.29	1.75
Temperatura no ambiente	4.39	1.66
Iluminação no posto	6.53	1.79
Objetos ao redor do posto de trabalho	7.92	1.05
Regulagem das máquinas	5.01	1.72
Quantidade de bebedouros	3.71	1.84

O gráfico na figura 25 apresenta, em ordem decrescente, o grau de satisfação dos trabalhadores em relação aos IDEs.



**Figura 25 Grau de satisfação para os itens de demanda ergonômica (IDEs).**

## Análise descritiva dos dados

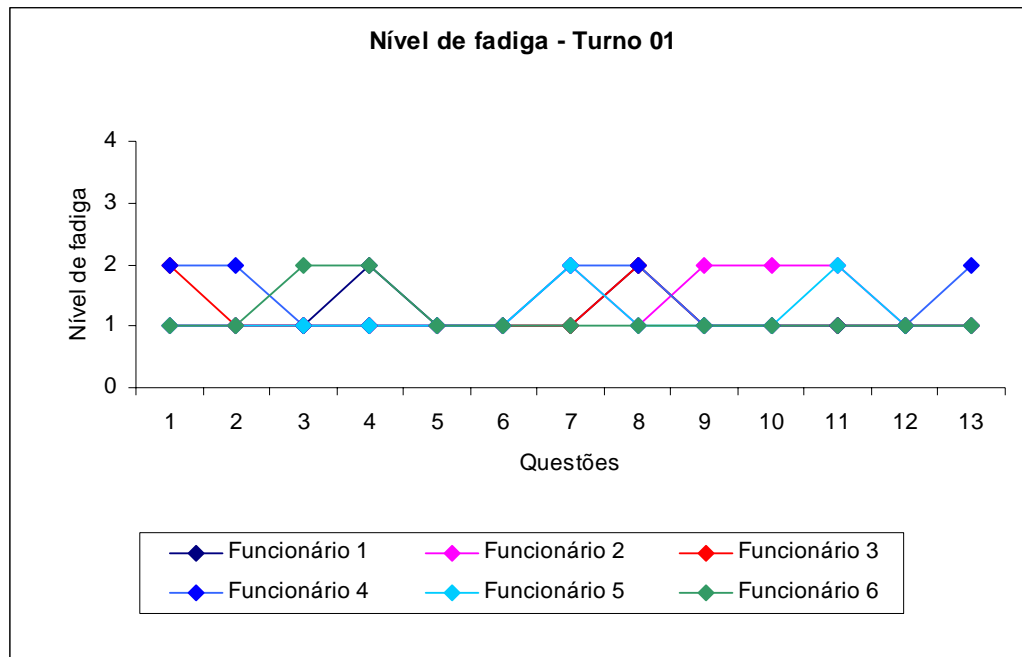
O valor mais baixo, mostrado na tabela 10, que se refere ao item *Quantidade de bebedouros*, que passou de 2,80 para um valor de 3,71, demonstrando que não houve, para este item em específico, um aumento significativo na satisfação dos funcionários, até porque, não houve alterações neste item, pois no período de tempo decorrido entre a aplicação do primeiro questionário para identificação do grau de satisfação até a aplicação deste segundo questionário, não foram colocados mais bebedouros, como solicitados pelos trabalhadores.

As maiores médias foram verificadas para os itens *Cadeira com regulagens* e *Bancada de trabalho*, sendo que estes itens sofreram modificações significativas, pois partiu-se de uma cadeira antiga de refeitório (desprovida de itens de conforto para quem deve ficar um turno inteiro de trabalho sentado nela) para uma cadeira com assento com uma pequena camada de espuma (o que deu uma certa sensação de conforto ao trabalhador) e com regulagens de altura deste mesmo assento.

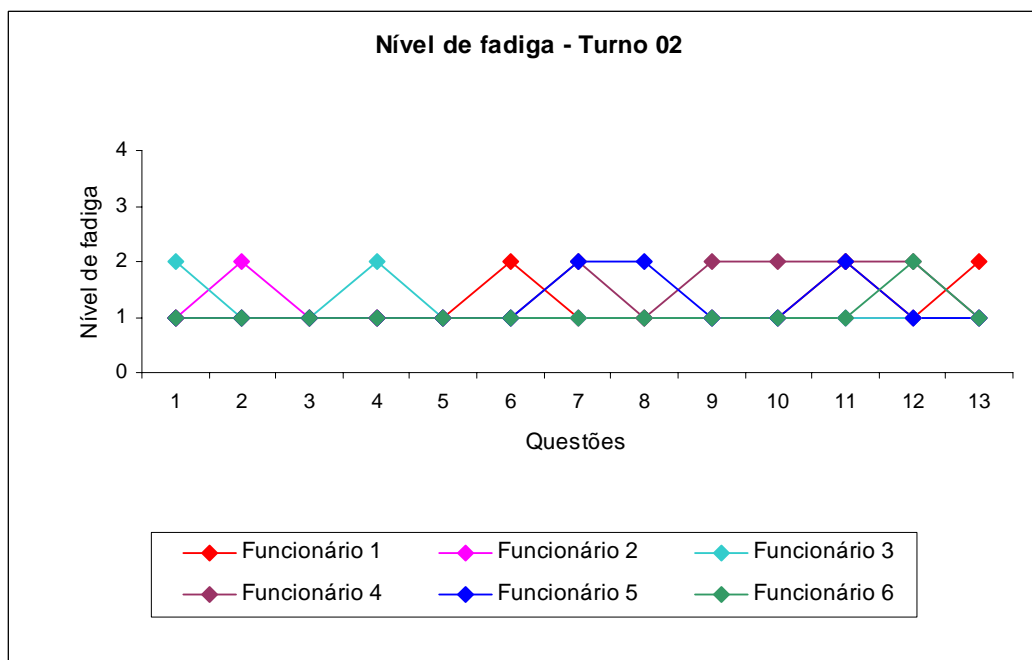
Em relação ao item *Bancada de trabalho*, as alterações mais significativas se deram pelo fato de que a superfície de trabalho não era mais um tabuleiro virado para baixo sobre uma ou duas caixas de papelão e sim, uma mesa mais adequada ao trabalho e que não exigia posturas desconfortáveis, a partir do momento em que os trabalhadores já podiam acomodar suas pernas sob o tampo da sua nova bancada de trabalho.

## 6.5 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DA FADIGA DOS TRABALHADORES NA FASE DE AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO-FUNCIONAL

Nas figuras 26 e 27, são representados, em forma de gráfico, o sentimento de fadiga dos funcionários questionados. Obteve-se a identificação de fadiga que foi, em alguns casos, leve e que em outros casos, nem chegou a aparecer.



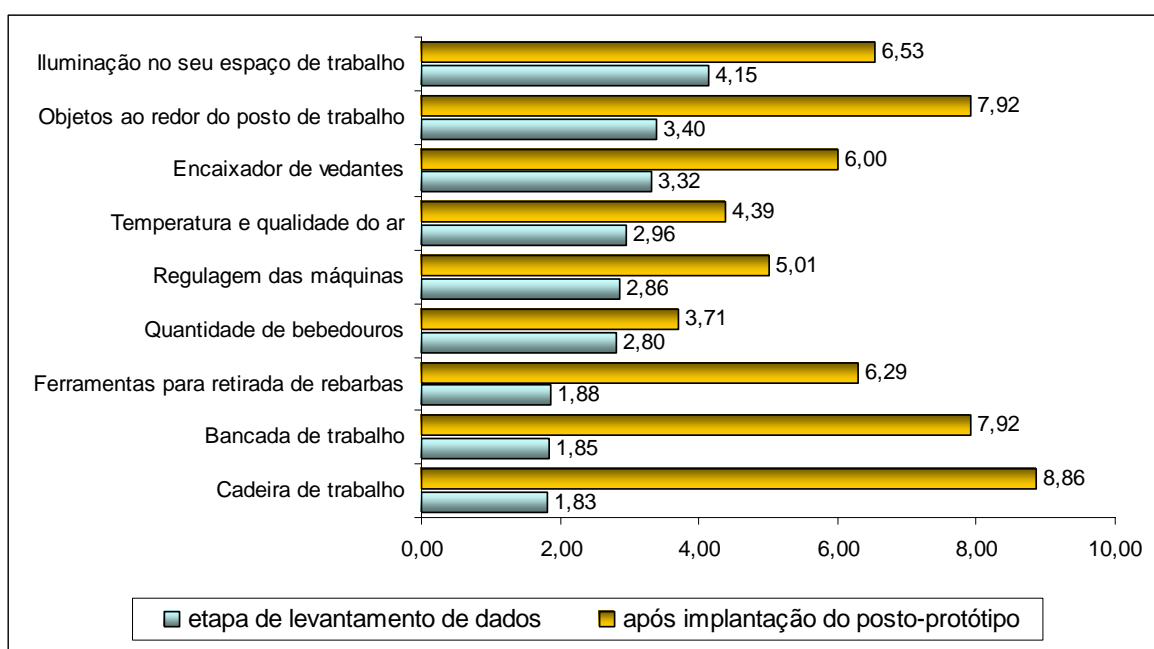
**Figura 26** Representação dos níveis de fadiga dos funcionários do Turno 01



**Figura 27** Representação dos níveis de fadiga dos funcionários do Turno 02

## 6.6 COMPARAÇÃO ENTRE O GRAU DE SATISFAÇÃO NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA E NA FASE DE AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO-FUNCIONAL

O gráfico da figura 28 mostra as diferenças no grau de satisfação dos trabalhadores comparando-se os valores apresentados antes do protótipo-funcional entrar em uso e com o protótipo em teste. Dentro da escala adotada, verifica-se que houve aumento, na média final, dos valores atribuídos pelos trabalhadores entre os dois questionários aplicados (o primeiro na fase de levantamento de dados e o outro na fase de avaliação/validação do protótipo funcional).



**Figura 28** Grau de satisfação do trabalhador: comparação entre os valores apresentados antes do protótipo funcional e com o protótipo em uso

### Discussão sobre os resultados

Após a compilação dos resultados, conversou-se, de forma individual, com quatro trabalhadores, daqueles dez que responderam os questionários de satisfação, sobre a diferença dos valores expressados entre o primeiro e o segundo questionário em relação aos itens *Bancada de trabalho*, *Cadeira de trabalho*. A escolha destes dois itens se deu pelo fato de terem sido os que tiveram as maiores diferenças entre os dois questionários.

Os funcionários foram unânimes em dizer que, em relação à bancada de trabalho, a diferença na pontuação se deu em consequência do fato de que no primeiro momento estes trabalhadores executavam suas atividades num local improvisado. Esta improvisação se caracterizava pela colocação de um tabuleiro de compensado sobre uma ou duas caixas de papelão.

Em relação à cadeira, disseram que, simplesmente pelo fato de possuir regulagens de altura de assento e de encosto, foi o suficiente para que sua aceitação fosse garantida.

### Teste Wilcoxon

Verificou-se que as médias aumentaram significativamente no segundo momento, o que demonstra o aumento na satisfação dos funcionários em relação aos itens de demanda ergonômica apresentados nas entrevistas individuais já fase de apreciação ergonômica (tabela 11).

**Tabela 11 – Teste Wilcoxon para amostras pareadas**

<b>Itens de Demanda Ergonômica</b>	<b>p</b>
Cadeira com regulagens - Cadeira de antiga de refeitório	<0,01**
Bancada (mesa com 73 cm) - Bancada (tabuleiro sobre caixa de papelão)	<0,01**
Ferramenta para retirada de rebarbas - Ferramenta para retirada de rebarbas	<0,01**
Quantidade de sacas ao redor do posto - Quantidade de sacas ao redor do posto	0,038*
Regulagem das máquinas - Regulagem das máquinas	0,028*
Temperatura no ambiente - Temperatura no ambiente	0,018*
Encaixador automatizado de vedantes - Encaixador manual de vedantes	0,037*
Objetos ao redor do banco de trabalho - Objetos ao redor do banco de trabalho	<0,01**
Iluminação no posto - Iluminação no posto	0,025*

\*\* Teste de Wilcoxon significativo a 1%

\* Teste de Wilcoxon significativo a 5%

### Alpha de Cronbach

Os valores obtidos ficaram abaixo do valor mínimo de aceitação do alpha, que é 0,55. Quando o instrumento de pesquisa foi avaliado no geral e no momento anterior à modificação do posto de trabalho, o alpha está próximo do valor mínimo, 0,5084 e 0,5162, respectivamente (figura 29). Já, após as alterações do posto de trabalho, o alpha obtido foi muito baixo (0,15). Isto pode ter ocorrido pelo fato de que em uma situação nova, geralmente



as mudanças não são imediatamente aceitas e acabam reduzindo a homogeneização das respostas: neste caso o que provavelmente impactou na consistência do questionário foi que houve uma polarização das repostas em um grupo reduzido. Dois funcionários em dez, que representam 20 % da amostra, disseram preferir o sistema manual de vedantes e, não, o encaixe automático, porque poderiam controlar, pessoalmente, o número de bocais sobre a superfície de trabalho. Este “controle” seria concretizado pelo fato de que estes trabalhadores poderiam ficar um certo período (caracterizado pelo espaço de tempo em que a máquina realizaria de três a quatro ciclos completos de injeção) somente separando os bocais dos seus respectivos canais de injeção.

	Alpha
Geral	0,5084
Antes	0,5162
Depois	0,148

**Figura 29** Dados sobre a consistência dos questionários de identificação do grau de satisfação dos trabalhadores

## 6.7 O NOVO POSTO DE TRABALHO

Nas figuras 30 e 31, pode-se verificar diferenças entre o posto de trabalho tradicional e o novo posto de trabalho. Uma análise destas figuras mostra que, no tradicional (figura 30), a postura é menos favorável do que a do posto de trabalho recomendado (figura 31).



**Figura 30** Posto de trabalho tradicional.



**Figura 31** Posto de trabalho atual.

No posto de trabalho tradicional, havia um acúmulo de vários objetos diferentes sem uma ordem ou posição clara, onde, os produtos manuseados pelos funcionários estão junto ao dispositivo manual utilizado para realizar o encaixe de vedantes em bocais. Além dos dispositivos, encontra-se, também, um outro produto da empresa que não é produzido naquele local.

O posto de trabalho atual tem um dispositivo semi-automático para encaixe de vedantes, possibilitando menos esforço do funcionário no momento do encaixe de vedantes em bocais, não havendo mais necessidade de desvio ulnar de punho. Além disso, enquanto que no posto de trabalho tradicional, eram colocados os diversos tipos de acessórios, ferramentas, produtos e outros, de forma desordenada, o novo posto tem uma bancada que favorece a organização de equipamentos, além de proporcionar a acomodação das pernas. Os pés do funcionário, agora, podem ser acomodados sobre um apoio adequado. O novo posto de trabalho possui, ainda, uma cadeira com regulagens de assento e encosto, proporcionando mais conforto ao usuário, o que é um avanço em relação à cadeira tradicional que não tinha regulagens.

Na tabela 12, é feito um resumo comparativo entre algumas particularidades do posto de trabalho tradicional e do posto de trabalho recomendado. Os itens não tem relação

direta com os acidentes ocorridos no setor de máquinas injetoras da empresa (apresentados na tabela 3 desta dissertação).

**Tabela 12 Comparação entre a situação antes do início dos trabalhos e a nova situação de trabalho**

<b>Situação antiga</b>	<b>versus</b>	<b>Situação realizada</b>
Cadeira sem características ergonômicas	<b>X</b>	Cadeira com características ergonômicas
Inexistência de apoio para os pés	<b>X</b>	Apoio adequado para os pés
Bancada de trabalho improvisada	<b>X</b>	Bancada de trabalho adequada à atividade
Vedantes e Bocais dispostos no mesmo local	<b>X</b>	Contenedor específico para Vedantes
Encaixe totalmente manual de vedantes	<b>X</b>	Encaixe semi-automático
Desvio ulnar no encaixe de produtos	<b>X</b>	Eliminação do movimento
Necessidade de o funcionário esticar-se para pegar os objetos sobre a bancada	<b>X</b>	Produtos e ferramentas mais próximas do trabalhador
Acúmulo de sacas ao redor do local de trabalho	<b>X</b>	Passagem livre até o funil da máquina injetora

## 6.8 CRÍTICAS AO PROJETO PROPOSTO

Após implantação do novo posto, percebeu-se diversas melhorias das condições de trabalho (citadas na seção anterior). No entanto, cabe notar que, apesar de ter sido contemplado uma melhora postural e possível redução de prejuízos osteomusculares e fadiga (já que houve uma redução de fadiga conforme mostrado nas figuras 26 e 27), a concepção do posto não considerou o trabalho em dupla, mas sim isolado, o que pode, de alguma forma, prejudicar o conteúdo do trabalho. Apesar de, no posto de trabalho tradicional, uma segunda pessoa ajudar apenas esporadicamente na atividade, havia uma socialização (figura 30), mínima que fosse, a qual foi eliminada no novo posto que assume apenas um operador durante toda a jornada (figura 31).

O projeto da nova situação de trabalho ficou restrito ao posto e não considerou o trabalho do funcionário como um todo, o que foi decorrência de um viés no método, já que o questionário aplicado na fase de análise não contemplou questões relacionadas ao conteúdo e organização do trabalho. É provável que, se tais questões tivessem sido consideradas, o projeto poderia ter um impacto mais favorável aos funcionários, e também, para a empresa.

## 7. CONCLUSÕES

A utilização da metodologia de Design Macroergonômico (FOGLIATTO E GUIMARÃES,1999) que tem caráter participativo e que permite a expressão da opinião do usuário (vide Apêndices A, E e H) proporcionou um grande número de informações que auxiliaram na solução de problemas. Com a utilização desta metodologia, foi possível identificar fatores que poderiam passar despercebidos na aplicação de questionários fechados. Isso ficou claro nas informações dadas pelos trabalhadores nas entrevistas.

Ao serem convidados a falar sobre o seu trabalho, fato caracterizado pela aplicação da entrevista individual evidenciada na fase de apreciação ergonômica deste estudo de caso, os trabalhadores forneceram uma quantidade de informações muito superior à que seria obtida se fossem submetidos a um questionário elaborado após uma coleta de informações feita apenas com a gerência, que provavelmente se basearia no trabalho prescrito, mas não conheceria todas as particularidades do trabalho efetivamente realizado pelos seus comandados.

A participação efetiva dos funcionários durante as etapas realizadas para a idealização deste estudo de caso resultou num projeto que reflete as reais necessidades destes trabalhadores em relação ao seu trabalho. Necessidades estas, mostradas na tabela 5 desta dissertação, e contempladas na tabela 12, onde há uma comparação entre problemas identificados pelos funcionários e as adequações implementadas no seu novo posto de trabalho.

Pode-se afirmar que os trabalhadores estão mais satisfeitos em relação ao seu posto de trabalho, quando houve aumento nos índices de satisfação que os funcionários apresentaram no início dos trabalhos e com o protótipo funcional em uso.

Acredita-se que os trabalhos foram bem conduzidos e que as metodologias aplicadas geraram resultados gratificantes, pelo fato de que, quando perguntados sobre quais itens gostariam de acrescentar ou remover do protótipo funcional, os trabalhadores solicitaram, apenas, alterações simples de serem resolvidas, pois não demandariam modificações significativas no protótipo-funcional e, nem investimentos maiores por parte da empresa.

Como parte das soluções propostas e implantadas no novo posto de trabalho para operadores de máquinas injetoras estava a redução de cargas do trabalho como desconforto, dor e fadiga. O que se pode afirmar, além do aumento da satisfação laboral e redução de fadiga, é que não houve, no ambulatório da empresa, nos seis meses seguintes à instalação do novo posto de trabalho, relatos de desconforto e dores por parte dos funcionários.

Um dos fatores que motivaram a realização deste estudo no setor de máquinas injetoras, conforme mostrado no capítulo 4 desta dissertação, foi o fato deste setor ser o que mais apresentava acidentes na empresa, sendo que o que mais gerava acidentes eram as faquinhas utilizadas para a retirada de rebarbas das peças injetadas. Como o estudo concentrou-se nas exigências posturais do posto, não se deu maior atenção aos problemas com a faquinha. No entanto, os acidentes com faquinhas podem ser reduzidos a partir da possibilidade dos produtos plásticos saírem dos respectivos moldes de injeção já sem rebarbas: isso pode ser alcançado com um melhor desenho dos moldes e com um melhor projeto do próprio produto e/ou com um programa mais rigoroso de manutenção destes moldes e/ou das máquinas injetoras.

Vale salientar que a empresa, ao contrário do que a gerência e a própria direção imaginava, não precisou disponibilizar investimentos extras para realizar e implantar uma solução ergonômica no seu processo fabril, pois o protótipo funcional e, inclusive, o posto de trabalho final, foram confeccionados dentro da própria empresa por uma equipe de funcionários com um objetivo em comum – a construção de uma nova e adequada situação de trabalho para seus colegas – e com materiais existentes na empresa, sendo que, alguns destes materiais utilizados na confecção do protótipo funcional, eram dados como sucata, ou seja, material que não servia para mais nada. Fica comprovado que mesmo tendo sido utilizado material barato e dispensável pela empresa, os objetivos foram atingidos, podendo-se com isso, realizar postos de trabalho ergonômicos sem maiores investimentos por parte dos diversos tipos de empresa.

Levando-se em consideração que uma boa parte dos movimentos gerados pelo operador de máquinas injetoras na realização de suas atividades são similares ou idênticos aos encontrados em outros postos de trabalho no mesmo setor de máquinas injetoras, recomendamos que o método de trabalho aplicado neste estudo de caso seja, também aplicado, nos demais locais de trabalho para, portanto, resolver, previamente, problemas que acometem os trabalhadores de todo o setor citado, oportunizando benefícios para os demais funcionários. Com a possibilidade de aplicar este projeto nos demais postos de trabalho com

máquinas injetoras da empresa e, conseqüentemente, em outras empresas que utilizam este mesmo tipo de maquinário, este projeto atinge, assim, uma possível melhora no desenvolvimento dos produtos (quando da necessidade de se adequar a parte organizacional do trabalho), na saúde do trabalhador como um todo (pela diminuição de fadiga e aumento da satisfação laboral), no processo produtivo (pela adequação de ferramental, pela adequação de caminhos e preambulações, etc) entre outros.

A utilização de dois métodos foi totalmente aplicável, pois não houve uma mistura (interferência) entre a Intervenção Ergonomizadora e Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), o que aconteceu, na verdade, foi a utilização de uma das etapas da primeira com três etapas da segunda. O que o autor desta dissertação fez, foi, num primeiro momento, contemplar a Intervenção Ergonomizadora onde foi realizado um levantamento de informações pertinentes ao desenvolvimento do estudo de caso e para a categorização dos problemas sob o ponto de vista do especialista, servindo de referência para os passos seguintes. Em uma segunda etapa, os problemas foram identificados, priorizados e detalhados, sendo assim, utilizados para o desenvolvimento de um novo posto de trabalho para os operadores de máquinas injetoras da empresa, havendo uma participação efetiva dos trabalhadores, como preconiza a AMT.

#### Proposta de trabalhos futuros

Tendo em vista que este estudo não considerou as questões de organização de trabalho, propõe-se que seja dada continuidade a este estudo enfocando estas questões. A preocupação que os trabalhadores demonstraram em relação ao leiaute é uma evidência da necessidade de melhorar a organização do trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13536 – *Máquinas injetoras para plástico e elastômeros – Requisitos técnicos de segurança para o projeto, construção e utilização*. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ACIDENTES DE TRABALHO. *Os acidentes de trabalho, resultantes de condições inseguras de trabalho...* Disponível em: <[http://www.geocities.com/hig\\_seg/4.html](http://www.geocities.com/hig_seg/4.html)>. Acesso em: 15 jun. 2002.

ACIDENTES DE TRABALHO; OIT; DOENÇAS OCUPACIONAIS. *Mais de 1 milhão de trabalhadores morrem por ano em acidentes*. Disponível em: <<http://www.allrisks.hpg.ig.com.br/clipping.html>>. Acesso em: 22 set. 2002.

AGPREV – Agência de Notícias da Previdência Social. *Os acidentes de trabalho no Brasil...* Brasília, 11 abr. 2001. Disponível em: <<http://www.trabalhoseguro.med.br/agprev.htm>>. Acesso em: 21 out. 2001.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. *Estatísticas de acidentes*. Novo Hamburgo, RS: Revista Proteção. 1999, p 20-34. Edição especial anual.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. *Acidentes de trabalho*. Novo Hamburgo, RS: Revista Proteção. 2000, p 12-26. Edição especial anual.

ARIOSI, Jefferson. *Ergonomia: Impacto social, econômico e ações*. Disponível em: <<http://www.safetyguide.com.br/ergonomia/impsoc.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2002.

BRASIL. Ministério da Previdência e Assistência Social, Secretaria de Previdência Social. *Informe de Previdência Social*, outubro de 2001, v. 13, n. 10. Disponível em: <[http://www.previdenciasocial.gov.br/docs/inf\\_outubro01.pdf](http://www.previdenciasocial.gov.br/docs/inf_outubro01.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2002.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Classificação Brasileira de Ocupações: o Moldador de plástico por injeção*. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/Temas/CBO/procuracbo/conteudo/tabela3>>. Acesso em: 21 nov. 2001.

CRONBACH, L. L. *Coefficient alpha and the internal structure of tests*. Revista Psychometika, n. 16, p. 297-334, 1951.

DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. *Ergonomia Pratica*. São Paulo: Edgard Blucher, 1995, 148.

FIALHO F.; SANTOS, N. dos. *Manual de Análise Ergonômica do Trabalho*. 2ª Ed. Curitiba: Gênese Editora, 1997.

RÉGIS FILHO, Gilsée I. *Síndrome de maladaptação ao trabalho em turnos – uma abordagem ergonômica*, Florianópolis, 1998. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina.

FISCHER, Daniela. *Transformação de um sistema de manufatura linear em celular segundo os aspectos micro e macro da ergonomia*, Porto Alegre, 2002. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

FISCHER, Frida M.; Lieber, Renato R. e Brown, Federick M. *Trabalho em Turnos e as Relações com a Saúde-Doença*. In: MENDES, René. *Patologia do Trabalho*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1995. Cap. 21, p. 545-571.

FOGLIATTO, Flávio; GUIMARÃES, Lia B. M. Design Macroergonômico: uma proposta metodológica para projeto de produto. *Produto & Produção*. Porto Alegre, v.3, n.3, 1999.

GOLDMAN, Cláudio F. *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. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GRANDJEAN, Etienne. *Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUÉRIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da ergonomia*; tradução de Giliane M. J. Ingratta e Marcos Maffei; São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

GUIMARÃES, Lia B. M. (ed.). *Ergonomia de Processo I*. Porto Alegre: PPGE/UFGRS, 1998 (Série monográfica de ergonomia).



GUIMARÃES, Lia B. M. (ed.). *Ergonomia de Processo 2*. Porto Alegre: PPGE/UFGRS, 1998 (Série monográfica de ergonomia).

\_\_\_\_\_. *Ergonomia de Produto 1*. Porto Alegre: PPGE/UFGRS, 1998 (Série monográfica de ergonomia).

\_\_\_\_\_. *Ergonomia de Produto 2*. Porto Alegre: PPGE/UFGRS, 1998 (Série monográfica de ergonomia).

HANSEN, José Luiz Gallicho. *Programas de Melhoria e sua Relação com a Ergonomia*, Porto Alegre, 1997. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HARRIS, D. H. *Humans Factors Success Stories*. Santa Monica, C.A.: Human Factors Society (video), 1987.

IIDA, Itiro. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 1993.

INJETORAS PARA TERMOPLÁSTICOS. *Manual Técnico*. São Paulo: Indústria ORIENTE S.A., Engenharia de Produtos, Setor de Publicações Técnicas, 6ª edição, 1986.

INJETORAS PARA TERMOPLÁSTICOS. *Manual de Operação e Manutenção*. São Paulo: Indústrias ROMI S.A., 1999.

MATTAR, Fauze N. *Pesquisa de Marketing* - Edição compacta. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MENDES, René. *Máquinas e acidentes de Trabalho*: Coleção Previdência Social; v. 13. Brasília: TEM/SIT; MPAS, 2001. 86 p.

MOLDAGEM POR INJEÇÃO. *Variáveis que influenciam o processamento*. Disponível em: <[http://www.planetaplastico.com.br/novo/literatura/transformacao/trans\\_injecao.html](http://www.planetaplastico.com.br/novo/literatura/transformacao/trans_injecao.html)>. Acesso em: 21 jul. 2002.

MONTMOLLIN, Maurice de. *A Ergonomia*. Trad. Joaquim Nogueira Gil, Instituto Piaget, 1996.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia R. *Ergonomia: conceitos e aplicações*. Rio de Janeiro: 2AB, 1998.

NAGAMACHI, M. *Relationship between job design, macroergonomics, and productivity*. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing. New York: John Willey v.6, n.4, p. 309-322, summer 1996.

NAGAMACHI, M.; IMADA, A. S. A macroergonomic approach for improving safety and work design. Proceedings of the Human Factors Society 36<sup>TH</sup> ANNUAL MEETING, Santa Monica, C.A.: Human Factors Society, pp. 859-861, 1987.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. *Las Dimensiones Humanas em Los Espacios Interiores*. México: Ediciones G. Gill, S. A. de C. V. México, 1993.

PORTICH, P. *Análise Integrada da Carga Física de Trabalho para a Prevenção da Fadiga*, Porto Alegre, 2001. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RODRIGUES, Marcus Vinicius Carvalho, *Qualidade de Vida no Trabalho: Evolução e Análise no Nível Gerencial*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

SANTOS, Carlos Maurício Duque dos. *Ergonomia, Qualidade e Segurança do Trabalho: Estratégia Competitiva para Produtividade da Empresa*. Disponível em : <<http://www.dcaergonomia.com.br/artigos/erg-qual8.htm>> Acesso em: 04 ago. 2001.

SILVERSTEIN, Barbara A.; FINE, Lawrence J.; ARMSTRONG, Thomas J. *Occupational Factors and Carpal Tunnel Syndrome*. American Journal of Industrial Medicine 11:343-358, 1987.

Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias Químicas, Farmacêuticas, Plásticas e Similares de São Paulo. *Convenção Coletiva sobre Prevenção de Acidentes em Máquinas Injetoras de Plástico* – São Paulo, 26 set.1999. Disponível em: <<http://www.sindiquimicos.org.br/ccinjet.html>>. Acesso em: 03 nov. 2001.

TOMASINI, Arno. *Desenvolvimento e aplicação de um modelo de Programa de Ergonomia em uma empresa da indústria metalúrgica*, Porto Alegre, 2001. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VAN DER LINDEN, Júlio C. S. *Identificação dos itens de Demanda Ergonômica em Escritório Informatizado*, Porto Alegre, 1999. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VILELA, Rodolfo A. G. *Cadernos de Saúde do Trabalhador: Acidentes do Trabalho com máquinas – identificação de risco e prevenção*. Disponível em: <<http://coshnetwork.org/cadernos%20segurancaem%20maquin.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2001.

WILSON, J. R.; CORLETT, E. N. *Evaluation of Human work: A practical ergonomics methodology*, Chapter 3: Murray A. Sinclair. Pág. 69-100, 2 ed. 1995.

WISNER, Alain. *A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia*; tradução de Roberto Leal Ferreira, São Paulo: Editora Unesp, 1994.

\_\_\_\_\_. *Por dentro do trabalho: ergonomia: método & técnica*; tradução de Flora Maria Gomide Vezzà, São Paulo: Oboré, 1987.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA OBTER O GRAU DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO I

### GRAU DE SATISFAÇÃO – LINHA DE INJETORAS

Estamos realizando uma pesquisa para quantificar o grau de satisfação do colaborador em relação ao seu trabalho no processo de injeção de bocais e na montagem de subconjuntos bocal-vedante. Sua participação vai ajudar a melhorar a qualidade do seu trabalho.

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo:  M  F Tempo de serviço no setor: \_\_\_\_\_

*Marque na escala qual o seu grau de satisfação sobre os seguintes itens:*

#### 1) Cadeira de trabalho

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 2) Bancada de trabalho

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 3) Encaixador de vedante

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 4) Ferramentas para retirada de rebarbas

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 5) Temperatura e qualidade do ar no local de trabalho

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 6) Iluminação no seu espaço de trabalho

---

muito insatisfeito muito satisfeito

**7) Objetos ao redor do posto de trabalho**

---

muito insatisfeito	muito satisfeito
--------------------	------------------

**8) Regulagem das máquinas**

---

muito insatisfeito	muito satisfeito
--------------------	------------------

**9) Quantidade de bebedouros**

---

muito insatisfeito	muito satisfeito
--------------------	------------------

*Exemplo:*

**1) Ônibus que pego para chegar ao serviço**

---

muito insatisfeito	X	muito satisfeito
--------------------	---	------------------

**2) Distância da parada de ônibus até a portaria da empresa**

---

muito insatisfeito	X	muito satisfeito
--------------------	---	------------------

**OBS: NÃO É NECESSÁRIO SE IDENTIFICAR! OBRIGADO.**

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PARA OBTER O NÍVEL DE FADIGA DO USUÁRIO

### NÍVEL DE FADIGA – LINHA DE INJETORAS

Estamos realizando uma pesquisa para quantificar e qualificar o nível de fadiga do colaborador em relação ao seu trabalho no processo de injeção de bocais e na montagem de subconjuntos bocal-vedante. Sua participação vai ajudar a melhorar a qualidade do seu trabalho.

Nome:.....

Idade:..... Turno:..... Tempo de serviço:..... Máquina:.....

---

01 – Descansado	1	2	3	4	5	6	7	Cansado
02 – Boa concentração	1	2	3	4	5	6	7	Dificuldade de concentração
03 – Calmo	1	2	3	4	5	6	7	Nervoso
04 – Produtividade normal	1	2	3	4	5	6	7	Produtividade comprometida
05 – Descansado visualmente	1	2	3	4	5	6	7	Cansaço visual
06 – Ausência de dores nos músculos do pescoço e ombros	1	2	3	4	5	6	7	Dor nos músculos do pescoço e ombros
07 – Ausência de dor nas costas	1	2	3	4	5	6	7	Dor nas costas
08 – Ausência de dor na região lombar	1	2	3	4	5	6	7	Dor lombar
09 – Ausência de dor nas coxas	1	2	3	4	5	6	7	Dor nas coxas
10 – Ausência de dor nas pernas	1	2	3	4	5	6	7	Dor nas pernas
11 – Ausência de dor nos pés	1	2	3	4	5	6	7	Dor nos pés
12 – Ausência de dor na cabeça	1	2	3	4	5	6	7	Dor na cabeça
13 – Ausência de dor nos braços	1	2	3	4	5	6	7	Dor nos braços

---

**APÊNDICE C – NÍVEL DE FADIGA DOS ENTREVISTADOS DO TURNO 01 NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA**

turno	funcionário	momento	Questão													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
01	01	7:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		9:00 h	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	
		11:00 h	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
		13:00 h	2	2	3	1	2	3	3	2	2	1	2	1	3	
		15:00 h	3	2	3	2	2	3	4	3	2	3	3	1	3	
	02	7:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		9:00 h	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	
		11:00 h	2	1	1	2	1	2	3	2	1	1	2	2	2	
		13:00 h	3	2	1	2	1	3	3	2	2	1	2	1	2	
		15:00 h	4	1	2	2	1	4	4	3	3	2	2	1	3	
	03	7:00 h	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
		9:00 h	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	
		11:00 h	3	3	1	1	2	2	3	3	2	2	3	1	1	
		13:00 h	3	2	2	1	3	3	3	4	3	3	3	3	2	
		15:00 h	3	1	1	1	3	4	4	4	3	3	3	1	2	
	04	7:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		9:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		11:00 h	2	2	1	1	1	1	2	3	3	3	3	1	2	
		13:00 h	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1	
		15:00 h	3	2	1	1	1	2	2	3	4	5	3	2	3	
	05	7:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		9:00 h	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	
		11:00 h	2	1	1	1	1	2	3	2	1	1	1	1	2	
		13:00 h	4	2	2	2	2	2	4	2	2	1	2	2	3	
		15:00 h	4	3	2	2	2	4	4	4	2	2	2	1	3	
	06	7:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		9:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		11:00 h	2	1	1	1	1	2	3	2	1	1	1	1	2	
		13:00 h	3	3	2	2	2	3	4	2	3	2	2	2	4	
		15:00 h	4	3	2	2	1	4	4	4	2	2	2	1	3	

**APÊNDICE D – NÍVEL DE FADIGA DOS ENTREVISTADOS DO TURNO 02 NA FASE DE APRECIÇÃO ERGONÔMICA**

Turno	funcionário	momento	Questão													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
02	01	15:00 h	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1
		21:00 h	3	1	2	1	1	2	1	3	2	2	2	1	2	2
		23:00 h	5	2	4	2	1	4	3	3	1	2	3	1	4	4
	02	15:00 h	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2
		19:00 h	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2
		21:00 h	3	2	1	2	1	4	3	3	2	2	2	1	3	3
		23:00 h	4	2	1	2	1	4	3	3	3	3	3	1	4	4
	03	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
		19:00 h	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
		21:00 h	3	1	1	1	1	2	1	1	2	3	2	1	3	3
		23:00 h	3	1	2	1	1	3	3	3	2	3	2	1	5	5
	04	15:00 h	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	2	1	1	1	2	4	3	2	2	1	1	2	3	3
		21:00 h	2	2	1	1	3	4	3	2	3	2	2	1	2	2
		23:00 h	1	1	1	1	3	4	3	2	3	2	2	1	3	3
	05	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	1	1	1	1	2	3	2	3	1	1	1	1	2	2
		21:00 h	2	3	2	2	1	2	1	3	1	2	1	2	2	2
		23:00 h	3	5	3	3	2	2	3	4	3	1	2	1	4	4
	06	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	1	1	1	1	2	3	2	3	1	1	1	1	2	2
		21:00 h	3	2	2	1	2	2	2	3	4	2	1	1	2	2
		23:00 h	1	1	1	1	2	2	3	4	3	1	2	1	4	4





## APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO PARA OBTER O GRAU DE SATISFAÇÃO DO USUÁRIO II

### GRAU DE SATISFAÇÃO – LINHA DE INJETORAS

Estamos realizando uma pesquisa para quantificar o seu grau de satisfação em relação ao posto de trabalho-protótipo no processo de injeção de bocais e na montagem de subconjuntos bocal-vedante. Sua participação vai ajudar a melhorar a qualidade do seu trabalho.

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo:   Tempo de serviço no setor: \_\_\_\_\_

*Marque na escala qual o seu grau de satisfação sobre os seguintes itens:*

#### 1) Cadeira de trabalho

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 2) Bancada de trabalho

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 3) Encaixador de vedante

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 4) Ferramentas para retirada de rebarbas

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 5) Temperatura e qualidade do ar no local de trabalho

---

muito insatisfeito muito satisfeito

#### 6) Iluminação no seu espaço de trabalho

---

muito insatisfeito muito satisfeito

**7) Objetos ao redor do posto de trabalho**

---

muito  
insatisfeito

muito  
satisfeito

**8) Regulagem das máquinas**

---

muito  
insatisfeito

muito  
satisfeito

**9) Quantidade de bebedouros**

---

muito  
insatisfeito

muito  
satisfeito

*Exemplo:*

**1) Ônibus que pego para chegar ao serviço**

**X**

---

muito  
insatisfeito

muito  
satisfeito

**2) Distância da parada de ônibus até a portaria da empresa**

**X**

---

muito  
insatisfeito

muito  
satisfeito

**OBS: NÃO É NECESSÁRIO SE IDENTIFICAR! OBRIGADO.**



**APÊNDICE H – NÍVEL DE FADIGA DOS ENTREVISTADOS DO TURNO 02 NA FASE DE AVALIAÇÃO/VALIDAÇÃO ERGONÔMICA**

turno	funcionário	momento	Questão													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
02	01	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		21:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		23:00 h	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1
	02	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		21:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		23:00 h	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	03	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		21:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		23:00 h	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	04	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		21:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		23:00 h	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1
	05	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		21:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		23:00 h	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
	06	15:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		17:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		19:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		21:00 h	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		23:00 h	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1

## APÊNDICE I – RESULTADO DO ALPHA DE CRONBACH

### RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

		Mean	Std Dev	Cases
1.	CADEIRA_	1,8250	1,0932	10,0
2.	BANCADA_	1,8500	1,5688	10,0
3.	FERRAMEN	1,8760	1,2770	10,0
4.	QUANTIDA	2,7990	1,6288	10,0
5.	REGULAGE	2,8600	1,6079	10,0
6.	TEMPERAT	2,9570	1,6926	10,0
7.	ENCAIXAD	3,3170	1,8445	10,0
8.	OBJETOS_	3,3980	1,7403	10,0
9.	ILUMINAÇ	4,1490	2,4884	10,0
10.	QUEST2	5,5000	3,0277	10,0
11.	QUANTID2	3,7070	1,8442	10,0
12.	TEMPER2	4,3920	1,6570	10,0
13.	REGULA2	5,0050	1,7171	10,0
14.	ENCAIX2	6,0000	2,1962	10,0
15.	FERRAMT2	6,2850	1,7528	10,0
16.	ILUMIN2	6,5270	1,7880	10,0
17.	BANCAD2	7,9160	2,1075	10,0
18.	OBJETO2	7,9210	1,0506	10,0
19.	CADEIRA2	8,8560	1,2736	10,0

Statistics for	Mean	Variance	Std Dev	N of Variables
SCALE	87,1400	120,6500	10,9841	19

### RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

#### Item-total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
CADEIRA_	85,3150	129,5818	-,4069	,5576
BANCADA_	85,2900	113,8428	,1298	,5001
FERRAMEN	85,2640	100,2291	,7349	,4154
QUANTIDA	84,3410	98,0490	,6184	,4122
REGULAGE	84,2800	105,8928	,3678	,4594
TEMPERAT	84,1830	115,7484	,0559	,5130
ENCAIXAD	83,8230	115,7629	,0374	,5180
OBJETOS_	83,7420	113,0354	,1239	,5014
ILUMINAÇ	82,9910	93,1338	,4440	,4183
QUEST2	81,6400	110,4412	,0164	,5472
QUANTID2	83,4330	107,0771	,2665	,4741
TEMPER2	82,7480	106,2028	,3426	,4627
REGULA2	82,1350	100,1904	,5094	,4291
ENCAIX2	81,1400	151,2378	-,6555	,6548
FERRAMT2	80,8550	94,1991	,6871	,3904
ILUMIN2	80,6130	129,5636	-,2975	,5739
BANCAD2	79,2240	111,5494	,1047	,5074
OBJETO2	79,2190	103,7311	,7390	,4318
CADEIRA2	78,2840	114,1173	,1805	,4936

#### Reliability Coefficients

N of Cases = 10,0

N of Items = 19

Alpha = ,5084



Scale	Scale Mean if Item Deleted	Corrected Variance if Item Deleted	Item- Total Correlation	Alpha if Item Deleted
QUANTID2	58,4020	38,3770	,0156	,1541
TEMPER2	57,7170	32,8226	,3459	-,0327
REGULA2	57,1040	28,6433	,5736	-,1936
ENCAIX2	56,1090	58,9228	-,6410	,5198
FERRAMT2	55,8240	29,5789	,4974	-,1472
ILUMIN2	55,5820	53,9124	-,5703	,4296
BANCAD2	54,1930	38,1698	-,0183	,1795
OBJETO2	54,1880	33,6095	,6093	-,0605
CADEIRA2	53,2530	35,7787	,3107	,0276

Reliability Coefficients

N of Cases = 10,0

Alpha = ,1480

N of Items = 10