

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

**MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO
ATRAVÉS DA AÇÃO ERGONÔMICA PARTICIPATIVA E
DA LÓGICA DO PDCA NO SETOR AUTOMOTIVO**

Vanderlei Luiz Christoff Lick

Porto Alegre, 2003

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

**MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO
ATRAVÉS DA AÇÃO ERGONÔMICA PARTICIPATIVA E
DA LÓGICA DO PDCA NO SETOR AUTOMOTIVO**

Vanderlei Luiz Christoff Lick

Orientador: Professor Dr. Fernando Gonçalves Amaral

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Márcio de Souza Pires

Prof. Dr. Mário dos Santos Ferreira

Prof. Dr. Tarcísio Saurin

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

Porto Alegre, 2003

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. Dr. Fernando Gonçalves Amaral
Orientador
Escola de Engenharia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^a. Helena Beatriz Bettella Cybis
Coordenadora
Mestrado Profissionalizante em Engenharia
Escola de Engenharia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Márcio de Souza Pires
PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Tarcísio Saurin
PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Mário dos Santos Ferreira
PUC/RS

**À Célia e ao Leonardo:
pela compreensão,
pela paciência,
pelo apoio, que me deram coragem para continuar.**

AGRADECIMENTOS

À minha irmã Noeli Maria Lick e todos os meus familiares, amigos e colegas que me motivaram a realizar este trabalho.

Ao José Narumi Makishima e a Raquel Masiero, por concederem o espaço que possibilitou a continuar nesta caminhada.

Aos profissionais que participaram do desenvolvimento prático da ação. Foi um grande prazer trabalhar com toda a equipe.

Um agradecimento especial ao meu professor orientador Prof. Dr. Fernando Gonçalves Amaral, pelo seu imensurável apoio, o que tornou este trabalho possível.

E sobretudo, a Deus. Sem Ele nada disso seria possível.

*Aqueles que combatem de maneira errada e sem
método obtém vitória insignificante(...)*

Sun Tsu

RESUMO

O setor automotivo é considerado inovador em aspectos de desenvolvimento tecnológico e de grandes esforços em favor da modernização da produção. No entanto, as linhas de montagem de automóveis e autopeças exigem dos trabalhadores demandas físicas importantes, tais como posturas inadequadas, movimentos repetitivos e ritmo intenso de trabalho, provocando acidentes e doenças nos trabalhadores, além da perda da produtividade e queda na qualidade dos produtos fabricados, acarretando enormes prejuízos às empresas e ao país. Algumas empresas do setor trazem grandes contribuições para o estudo da ergonomia, através de métodos e técnicas que identificam as condições inadequadas de trabalho. Esse estudo tem como objetivo aplicar e analisar um método de solução de problemas, que permita, passo a passo, planejar, realizar e verificar ações efetivas, ou seja, que atendam às necessidades do usuário do posto nas questões de conforto, segurança e eficiência. Visa também, de posse dos resultados, oportunizar ações futuras para a empresa, de modo a reverter em ganhos de produtividade e de qualidade. Para isso, foi escolhido aplicar uma intervenção ergonômica, com a participação dos trabalhadores, baseada na lógica do PDCA, seguindo os passos: planejar, fazer, verificar e agir. A escolha do método mostrou-se adequada, uma vez que ao analisar o afastamento de operadores de seus postos de trabalho, devido a dores e desconfortos musculares, foi possível identificar causas e propor soluções para os problemas e, após implementadas as ações propostas, houve redução do número de afastamentos. A partir dos resultados obtidos, pode-se creditar que a aplicação do método, de modo mais aprofundado em outras situações, possibilite a melhoria das condições de trabalho e de vida do trabalhador.

Palavras-chave: indústria automotiva, ergonomia participativa, solução de problemas.

ABSTRACT

The automotive sector is considered innovative in aspects of technological development and of great efforts in favor of the modernization of the production. However, the assembly lines of automobiles and car spares require from the workers important physics demands, such as awkward postures, repetitive movements and intense rhythm of work. It provokes accidents and diseases in employees and losses of the productivity and a decrease in the quality of manufactured products, resulting in enormous damages to the companies and the country. Some companies of this sector bring great contributions for ergonomics' studies, through methods and techniques that identify uncomfortable conditions of work. This study aims to apply and to analyze a method of solving problems that allows, step by step, planning accomplish and verify effective actions. In another words, a method that assists the needs of the workstation in the subjects like comfort, safety and efficiency. It also seeks, after having the results, to create the opportunity for future actions to revert in gains of productivity and quality for the company. It was chosen to apply an ergonomic involvement, with the workers' participation, based on the logic of PDCA, following the steps: to plan, to do, to check and to act. The method seemed to be appropriate when analyzing the removal of operators of their workstations, due to pain and muscular discomforts. It was possible to identify the causes and to propose solutions for the problems and, after having implemented the proposed actions, there was a reduction in the number of removals. From the results, it can be credited that the method, also in others situations, can improve worker's labor and life conditions.

Keywords: automotive industry, participatory ergonomics, solving problems.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	12
LISTA DE TABELAS.....	14
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	15
1.1 Apresentação do tema	15
1.2 Objetivos	16
1.3 Justificativa	16
1.4 Questões norteadoras	17
1.5 Metodologia de pesquisa.....	17
1.6 Delimitação do trabalho	17
1.7 Estrutura do trabalho	18
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 A Indústria automotiva.....	19
2.1.1 A indústria automotiva no Brasil.....	20
2.2 Ergonomia – conceitos gerais	22
2.2.1 O sistema homem-máquina.....	25
2.2.2 O sistema homem-tarefa	26
2.3 Principais problemas quanto à segurança, saúde e organização do trabalho	27
2.3.1 Custos humanos no trabalho	27
2.3.2 Os erros humanos	28
2.3.3 Os acidentes de trabalho	29

2.3.4 <i>Os defeitos de produção e a baixa produtividade</i>	35
2.4 A ergonomia na indústria automotiva	36
2.5 Ação ergonômica	39
2.5.1 <i>Ergonomia participativa</i>	41
2.6 O que são problemas	43
2.6.1 <i>Resolução de problemas</i>	44
2.7 Ciclo PDCA	45
2.7.1 <i>Selecionar o tema</i>	48
2.7.2 <i>Coletar e analisar dados</i>	49
2.7.3 <i>Analisar a causa</i>	52
2.7.4 <i>Planejar e implementar a solução</i>	54
2.7.5 <i>Avaliar os efeitos</i>	55
2.7.6 <i>Padronizar a solução</i>	56
2.7.7 <i>Refletir sobre o processo</i>	56
2.8 Considerações a respeito da revisão.....	57
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	59
3.1 Etapa 1 – Planejamento	60
3.1.1 <i>Análise da demanda</i>	60
3.1.2 <i>Coleta de dados</i>	62
3.1.3 <i>Pré-diagnóstico ergonômico</i>	63
3.1.4 <i>Diagnóstico ergonômico</i>	64
3.1.5 <i>Elaboração do plano de ação</i>	66
3.2 Etapa 2 – Execução das ações planejadas	67
3.3 Etapa 3 – Avaliação das transformações.....	68
3.4 Etapa 4 – Validação	68
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS.....	70
4.1 Descrição da empresa.....	70
4.1.1 <i>Descrição das atividades de produção</i>	70
4.1.2 <i>Trabalho prescrito e trabalho real</i>	74
4.2 Etapa 1 - Planejamento.....	75
4.2.1 <i>Análise da demanda</i>	75
4.2.2 <i>Coleta de dados</i>	76
4.2.3 <i>Pré-diagnóstico ergonômico</i>	77

4.2.4 Diagnóstico.....	79
4.2.5 Elaboração do plano de ação.....	80
4.3 Etapa 2 – Execução das ações planejadas.....	83
4.4 Etapa 3 – Avaliação das transformações.....	85
4.5 Etapa 4 – Validação.....	86
CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....	89
5.1 Considerações sobre a metodologia.....	89
5.1.1 Vantagens e desvantagens da metodologia.....	90
5.2 Análise dos resultados obtidos.....	91
5.3 Sugestões para estudos futuros.....	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXO A - Programa de formação básica em ergonomia para a equipe de trabalho... 98	
ANEXO B - Gerenciamento da Ergonomia através do PDCA..... 99	
ANEXO C – Ferramenta de Análise de Posturas de Corpo Inteiro..... 100	
ANEXO D - Formulário de Análise de Problema..... 101	

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Exemplos de ações para melhoria da ergonomia.	38
Figura 2: Representação da situação problemática.....	43
Figura 3: Representação do processo de resolução de problemas.....	44
Figura 4: O ciclo PDCA.	45
Figura 5: Mini ciclo PDCA.	46
Figura 6: O PDCA como base do melhoramento contínuo.....	47
Figura 7: Relação do PDCA com as 7 etapas do CQ.	48
Figura 8: Gráfico de Pareto.	50
Figura 9: Diagrama de Causa e Efeito.....	51
Figura 10: Do diagrama de Pareto ao diagrama de Causa e Efeito.	52
Figura 11: Exemplo da aplicação de um diagrama de Causa e Efeito.	53
Figura 12: “5 Por ques” para revelar a causa básica.....	53
Figura 13: Exemplo de um plano de ação.	54
Figura 14: Efeito da melhoria.....	55
Figura 15: Algumas características de melhoramento contínuo.....	57
Figura 16: Ação ergonômica segundo a lógica do PDCA (<i>Plan-Do-Check-Act</i>).	59
Figura 17: PDCA da análise da demanda.....	61
Figura 18: PDCA da coleta de dados.....	62
Figura 19: PDCA do pré-diagnóstico ergonômico.....	63
Figura 20: PDCA do diagnóstico ergonômico.	64
Figura 21: PDCA da elaboração do plano de ação.....	66
Figura 22: PDCA da execução ações planejadas.....	67
Figura 23: PDCA da avaliação das transformações.	68
Figura 24: PDCA da validação dos resultados.	69
Figura 25: Leiaute simplificado da linha de montagem.	71

Figura 26: Leiaute simplificado da Célula 2.	73
Figura 27: Horários de trabalho.....	73
Figura 28: Restrições ao trabalho em 2002 na empresa.	77
Figura 29: Cronograma de trabalho para condução da ação.	78
Figura 30: Do pré-diagnóstico à análise das causas do problema.	79
Figura 31: Diagrama de Causa e Efeito das restrições ao trabalho.	80
Figura 32: Plano de ação.	82
Figura 33: Restrições ao trabalho registrados em 2003.....	85
Figura 34: Efeito da melhoria da ação ergonômica.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: <i>Ranking</i> de países produtores de veículos	21
Tabela 2: Estimativa de custos anuais de acidentes do trabalho no Brasil em 2000	31
Tabela 3: Estatística de acidentes e doenças do trabalho no Brasil, de 1970 a 2000	32
Tabela 4: Principais doenças do trabalho registradas em 2001	33

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema

A indústria automobilística é considerada um dos maiores segmentos industriais do mundo, sendo pioneiro em muitos aspectos de desenvolvimento industrial e tecnológico; contribuindo também, para o desenvolvimento da ergonomia. No entanto, seus processos envolvem muitos riscos ergonômicos clássicos, como: posturas desfavoráveis e trabalho manual intensivo e repetitivo, decorrentes da movimentação de cargas, impondo importantes demandas físicas aos trabalhadores. Tais demandas podem causar lesões e acidentes do trabalho e, por incidirem diretamente no desempenho do trabalhador, afetam a produtividade, a qualidade, o custo e o prazo de entrega do produto, afetando também, a questão financeira da empresa.

Para enfrentar estes problemas e garantir a saúde e bem-estar dos trabalhadores, pode-se lançar mão de estudos ergonômicos que contribuem também, para a melhoria da empresa como um todo. Para isso, o ergonomista - profissional que estuda como as pessoas trabalham a fim de melhorar a saúde, a segurança do trabalhador e a produtividade da empresa - realiza análises ergonômicas para identificar, diagnosticar e propor a resolução dos problemas que afetam o desempenho das pessoas em seu trabalho. No entanto, a ação ergonômica termina somente, quando os problemas são controlados e aceitos pelo usuário do posto de trabalho.

Nesse sentido, para que a ação obtenha sucesso, é preciso que todos os envolvidos participem da solução dos problemas, da direção aos operadores de produção. Para isso, é necessário aplicar métodos e técnicas para condução das transformações necessárias.

Dentro desse contexto, este trabalho de conclusão aborda a sistematização participativa de ações ergonômicas, segundo a lógica do PDCA - *Plan-Do-Check-Act* (Planejar-Fazer-Verificar-Agir), em uma linha de montagem de uma indústria do setor automotivo.

1.2 Objetivos

O presente trabalho de pesquisa tem como objetivo geral contribuir para o desenvolvimento de ações ergonômicas na indústria automotiva, através da aplicação de uma metodologia de resolução de problemas, buscando ainda incentivar o desenvolvimento de estudos futuros sobre o tema.

Dentre os objetivos específicos do trabalho, cita-se:

- incentivar a participação dos trabalhadores na ação ergonômica e conseqüentemente transformar o trabalho na empresa alvo, através da aplicação de um método de solução de problemas baseado na lógica do PDCA;
- a melhoria dos indicadores ergonômicos como: afastamentos e restrições ao trabalho decorrentes do desconforto, podendo estar relacionados com Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT.

1.3 Justificativa

O setor automotivo apresenta problemas relacionados a diversos fatores que afetam a segurança e a saúde dos trabalhadores, sejam: ambientais (ruído, iluminação, temperatura), fisiológicos (posturas, esforços, movimento), organização do trabalho (treinamento, execução das tarefas). No entanto, as ações de transformação empreendidas carecem de maior participação dos trabalhadores na resolução dos problemas que os afetam diretamente.

Além disso, os métodos existentes para analisar as condições de trabalho, carecem de mecanismos que norteiam a condução das ações de modificação dos postos de trabalho. Logo, a aplicação de um método de resolução de problemas baseado na lógica do PDCA, com a participação dos trabalhadores no planejamento das ações, podem alcançar melhores níveis de adaptação às suas necessidades.

Assim, aplicando-se os passos de uma ação ergonômica e do método de resolução de problemas baseado no PDCA, excluindo-se a tendência de achar que se sabe a solução dos problemas, somente com base na experiência ou naquilo que se julga ser correto, a performance da organização pode ser melhorada no que se refere à saúde e bem-estar das pessoas.

1.4 Questões norteadoras

O trabalho parte do pressuposto de que todo desvio de uma situação denominada de ideal tem solução; caso contrário não é um problema. Nesse sentido, pode-se citar as lesões e afastamentos provocados por condições inadequadas de trabalho, que se constituem em problemas para as empresas e trabalhadores. Desta forma, qual seria a abordagem adequada para tratá-los, de forma sistemática e seqüencial, buscando a participação efetiva dos operadores dentro do processo de transformação das condições de trabalho?

1.5 Metodologia de pesquisa

A partir de uma metodologia de pesquisa baseada na pesquisa-ação, foi desenvolvida uma intervenção ergonômica participativa, utilizando-se como ferramenta de trabalho a análise e solução de problemas, segundo a lógica do PDCA. Isto, desde a fase de análise da demanda até a validação final pelos usuários dos postos de trabalho.

1.6 Delimitação do trabalho

Este trabalho mostra uma ação ergonômica participativa, enfocando as questões de postura, esforço, repetitividade e organização do trabalho, utilizando a estrutura de um método de resolução de problemas baseado no PDCA, para adequação ergonômica do trabalho.

Por se tratar de um estudo específico, analisa-se a aplicação do método em uma célula de produção de uma linha de montagem de uma indústria automotiva, localizada na Região Metropolitana de Curitiba. Logo, sem a pretensão de esgotar o assunto, mas de preparar e dar condições de base para avançar no tratamento das questões relacionadas à ergonomia.

Embora façam parte da preocupação da ergonomia, a produtividade, o tempo de ciclo, a qualidade, o *turnover* e os acidentes não foram abordados por determinação da direção da empresa e do grupo de trabalho.

1.7 Estrutura do trabalho

Este estudo desenvolve-se de forma ordenada, dividindo-se nos seguintes capítulos.

No primeiro capítulo **Introdução**, são abordados o conteúdo do trabalho: tema, objetivos, justificativa, questões norteadoras, metodologia, delimitação e estrutura do trabalho.

Em seguida, no capítulo 2, **Revisão da Literatura**, é realizada uma abordagem teórica geral sobre o setor automotivo, custos humanos no trabalho, conceitos gerais de ergonomia e ação ergonômica. Em um segundo momento, são abordados métodos de solução de problemas. Neste contexto insere-se a proposição de aplicação do PDCA como alternativa de ação ergonômica em empresas.

O capítulo 3, **Metodologia**, apresenta-se as etapas de uma ação ergonômica, proposta de acordo com a estrutura do PDCA.

Os **Resultados**, são descritos passo a passo no capítulo 4, a partir da aplicação do método, em uma linha de montagem de uma empresa do setor automotivo.

Finalmente, são realizadas considerações a respeito dos resultados do uso da metodologia no capítulo 5, **Conclusões**; sendo também sugeridas perspectivas de estudos futuros com a metodologia aplicada.

CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA

O primeiro dever do negócio é sobreviver e o princípio guia da economia comercial não é a maximização dos lucros, mas sim evitar as perdas.

Peter Drucker

2.1 A Indústria automotiva

A produção artesanal era caracterizada pela exigência de qualificação e detenção do processo de produção do primeiro ao último passo, por parte do artesão. Segundo Santos e Righi (2001), o artesão era autônomo e, por esse motivo, altamente flexível, com uma produção com altas restrições de cunho tecnológico, ou seja, produtos exclusivos, com as características especificadas pelo cliente. Sua atuação resultava em forte incorporação de valor ao produto, de maneira que as pressões por volume de produção não eram vitais para a rentabilidade do seu trabalho. Assim, ele determinava sua posição frente ao mercado no tocante a espaço de atuação e volume de produção.

A produção de bens, pressionado pelo crescimento da população e apoiado pelas novas fontes energéticas e o conseqüente surgimento de máquinas e ferramentas, passou, desde então, a experimentar uma profunda mudança: a produção em massa. Por volta de 1890, Henry Ford, da Ford Motor Company, idealizou o conceito de linha de produção em massa (*mass production*), em oposição ao sistema anterior, conhecido como produção artesanal (*craft production*), e que minimizou o custo dos produtos fabricados (PLANTULHO, 2001). Segundo Tubino (1999), a produção em massa caracteriza-se pela produção em grande escala

de produtos altamente padronizados. São classificados nesse sistema: a fabricação de bens padronizados como automóveis, eletrodomésticos, abate e beneficiamento de aves, etc.

Os conceitos de Ford foram posteriormente aplicados por Alfred P. Sloan Jr. na sua empresa General Motors, de 1921 a 1943 (PLANTULHO, 2001). Além disso, a partir da definição por Alfred P. Sloan Jr. do conceito de fidelidade à marca, o uso do *marketing* como fator de competição, o *slogan* “um carro para qualquer bolso e qualquer propósito” funcionou tão bem que a GM assumiu o lugar da Ford na liderança de mercado (VALOR SETORIAL, 2001).

Ainda, de acordo com Tubino (1999), as indústrias mantiveram esse sistema de produção até a década de 80, ou seja, com ênfase na redução dos custos fixos pelo aumento cada vez maior dos lotes produtivos. O autor acrescenta que capitaneadas pela Toyota Motors, as montadoras de automóveis reprojeteram suas fábricas, reduzindo a complexidade dos processos e enfatizando à melhoria da qualidade, de forma a redirecionar seu foco para o atendimento simultâneo dos critérios competitivos atuais (qualidade, custo, flexibilidade e desempenho de entrega).

2.1.1 A indústria automotiva no Brasil

A indústria automotiva¹ surgiu no Brasil na década de 1920, quando, além das importações de veículos completos, teve início a montagem de unidades que eram trazidas de fora, desmontadas, pelas americanas Ford e GM. Durante a Segunda Guerra Mundial, o setor de autopeças iniciou a fabricação de componentes para atender ao mercado de reposição, ao mesmo tempo em que o racionamento de gasolina levou à conversão de veículos para o uso de gasogênio (VALOR SETORIAL, 2001).

Segundo Salerno *et al.* (2002), nos anos 80/90, essa indústria procurou adequar-se ao padrão de eficiência de operações estabelecidas pelas empresas japonesas do setor, configurando, a partir dos anos 90, como produção enxuta, incluindo todos os instrumentos a ele associados, como *Just in Time*², trabalho em equipe, qualidade total (TQC/TQM),

¹ O setor automotivo consiste em produção de autopeças e montagem de veículos (CASTRO, 1995).

² O *Just in Time* (JIT) é uma abordagem disciplinada, que visa aprimorar a produtividade global e eliminar desperdícios. Ele possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos. O JIT é dependente do balanço entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. Ele é alcançado através da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe (SLACK *et al.*, 1997).

certificações segundas normas internacionais de qualidade, além de automação microeletrônica.

De acordo com Motim, Firkowski e Araújo (2002), caracterizando-se como um estado agrícola, o Paraná passou a ter destaque industrial quando uma série de capitais internacionais aportaram em seu território, principalmente da Região Metropolitana de Curitiba – RMC. No entanto, as condições internas favoráveis à atração de novas indústrias começaram a se estabelecer desde meados da década de 1970, quando ocorreram mudanças no processo de industrialização com a emergência do complexo metal-mecânico centrado geograficamente em sua capital.

Tabela 1: *Ranking* de países produtores de veículos

Produtores mundiais		2001
1º	Estados Unidos	11.425.061
2º	Japão	9.777.191
3º	Alemanha	5.691.700
4º	França	3.628.410
5º	Coréia do Sul	2.946.329
6º	Espanha	2.849.888
7º	Canadá	2.535.471
8º	China	2.331.776
9º	México	1.865.270
10º	Brasil	1.798.472
11º	Reino Unido	1.685.010
12º	Itália	1.579.639
13º	Rússia	1.249.582
14º	Bélgica	1.187.527
15º	Índia	853.919

Fonte: Pereira (2002).

Nos anos 90, atraídas pelos incentivos fiscais do estado, instalaram-se no Paraná duas grandes indústrias automobilísticas: a alemã Volkswagen/Audi e a francesa Renault. Assim, para atender as necessidades dessas empresas, vieram com elas as indústrias de autopeças. Segundo Tubino (1999), com a globalização da economia, as fornecedoras de autopeças passaram a montar pequenas fábricas localizadas para uma determinada montadora, instaladas fisicamente próximas dela, de maneira a tirar vantagens, tais como:

- Domínio do processo produtivo - Por ser uma fábrica pequena, as comunicações fluem mais facilmente, permitindo que cada gerente, supervisor e funcionário conheça todos os aspectos importantes da fabricação dos produtos. Dessa forma, aumenta-se a identificação e a solução de problemas;

- Estímulo à polivalência de funções - Em fábricas pequenas, tanto as funções produtivas como as de apoio são executadas por um número menor de pessoas, introduzindo o conceito de funcionário polivalente que assumem as responsabilidades pela produção, qualidade, manutenção, movimentação, etc.

Dessa forma, o Estado do Paraná surge como uma das grandes forças da indústria automobilística brasileira, esta por sua vez, figura entre os maiores produtores mundiais de automóveis, ocupando a 10^o posição no ranking de países produtores (tabela 1).

2.2 Ergonomia – conceitos gerais

A palavra ergonomia vem do grego: *ergon* (trabalho) e *nomos* (normas). De acordo com Grandjean (1998), como ciência a ergonomia possui pouco mais de 40 anos, mas seus efeitos são tão antigos quanto o homem, pois ele sempre ocupou-se em tornar o trabalho mais leve e mais eficiente.

Iida (1990) define a ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem. Neste contexto o autor alerta para a importância de se considerar, além das máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e o seu trabalho. Logo, não apenas o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados.

A ergonomia também pode ser entendida como o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência (WISNER, 1987).

Laville (1977) considera a ergonomia como um corpo de conhecimentos sobre o homem aplicáveis aos problemas levantados pelo conjunto homem-trabalho, aplicando, métodos específicos de estudo e pesquisa sobre a realidade do homem no trabalho, que definem um tipo de pensamento que lhe é próprio, colocando questões às diversas ciências sobre as quais apóia-se, principalmente à Fisiologia e à Psicologia. Assim, vista sob este ângulo a ergonomia implica o estudo de um trabalho concreto, a observação da realização da tarefa no local e com os equipamentos e pessoal envolvidos.

O grande desenvolvimento da tecnologia influenciou também a ergonomia: primeiro as máquinas assumiram o trabalho pesado do homem e hoje em dia o computador assume grande parte da rotina dos escritórios. Para Karwowski (*apud* MORAES; MONT'ALVÃO, 2000) a ergonomia, também conhecida como *human factors*, é uma disciplina científica que trata da interação entre os homens e a tecnologia, integrando o conhecimento proveniente das ciências humanas para adaptar tarefas, sistemas, produtos e ambientes às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas.

Grandjean (1998) acrescenta ainda que a ergonomia é um aspecto fundamental a ser considerado dentro da nossa realidade a partir do momento que intervém diretamente em pontos tais como:

- alto índice de acidentes de trabalho;
- problemas associados a doenças do trabalho;
- redução da produtividade nos locais de trabalho, como por exemplo, o alto índice de absenteísmo, retrabalho, queda de motivação no trabalho;
- na Qualidade de Vida do Trabalho – QVT, propiciando mais do que um posto de trabalho melhor, mas principalmente uma vida melhor para o trabalhador.

De acordo com Moraes e Mont'Alvão (2000), tais pontos se expressam através de custos humanos do trabalho para o operador, tais como fadiga, doenças profissionais, lesões temporárias ou permanentes, mutilações e mortes. E ainda, acidentes, incidentes, erros excessivos, paradas não controladas, lentidão e outros problemas de desempenho, bem como danos e má conservação das máquinas e equipamentos. Esses problemas acarretam em queda de produção, desperdício da matéria-prima e baixa qualidade dos produtos, comprometendo a qualidade e produtividade das empresas.

A partir dessas discussões, pode-se afirmar que o equacionamento contínuo dos temas relacionados com a ergonomia representa uma grande contribuição para a melhoria da competitividade das empresas. “Todos aqueles que trabalham, que executam tarefas como assalariados ou não, merecem ter no seu trabalho não apenas um meio de ganhar a vida, mas um meio de desenvolvimento pessoal e social” (GUÉRIN *et al.*, 2001).

De modo complementar, segundo Moraes e Mont'Alvão (2000), o objetivo da ergonomia através da ação é resolver os problemas da relação entre homem, máquina,

equipamentos, ferramentas, programação do trabalho, instruções e informações, solucionando os conflitos entre o homem e a tecnologia. Neste sentido, Guérin *et al.* (2001), afirmam que transformar o trabalho é a principal finalidade da ação ergonômica, sendo que essa ação deve ser realizada de forma a contribuir para que:

- a concepção das situações de trabalho não traga prejuízo à saúde dos trabalhadores;
- a empresa alcance seus objetivos econômicos, em função dos investimentos realizados e a serem realizados no futuro.

No que se refere ao aspecto legal, a segurança e a medicina do trabalho no Brasil são reguladas pelas Normas Regulamentadoras de que trata o Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho. Normas essas que foram aprovadas pela Portaria nº 3.214, de 8 de julho de 1978, do Ministério do Trabalho. Dentre essas, a de nº 17 trata da Ergonomia, sendo que no item 17.1 encontra-se transcrito que:

Esta Norma Regulamentadora visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Para Pacheco Jr., Pereira Filho e Pereira (2000), as normas legais visam atender aos requisitos técnicos mínimos, porém nem sempre suficientes para tratar das questões de segurança e saúde ocupacional. Desse modo, mesmo que a legislação seja cumprida, nem sempre as necessidades de proteção do trabalhador são atendidas. Os autores acrescentam que, uma vez que a área de segurança e saúde ocupacional tem se mostrado de valia duvidosa na agregação de valor, as empresas tratam essas questões somente como uma exigência legal, para evitar problemas com a fiscalização e a justiça do trabalho. Segundo Mainieri e Hissa (2002), pode-se classificar a ergonomia em dois tipos:

- Ergonomia de concepção – É a que se encarrega do projeto local de trabalho, da adequação da máquina ou do sistema de produção, da organização do trabalho e da formação de pessoal. Portanto, é preventiva e está voltada a antecipação dos problemas;

- Ergonomia de correção – Ao contrário da ergonomia de concepção, atua de maneira limitada, modificando ou corrigindo elementos parciais do posto de trabalho. Age assim, com uma eficiência limitada, pois sua ação é meramente corretiva.

Dessa maneira, a ergonomia busca não apenas evitar aos trabalhadores os postos de trabalhos fatigantes e/ou perigosos, mas procura colocá-los nas melhores condições de trabalho possíveis, de forma a melhorar o rendimento e evitar o acidente ou fadiga excessiva.

Por outro lado, para Guérin *et al.* (2001), todo negócio possui um caráter sócio-econômico, que resulta de sua inserção numa organização social e econômica da produção. O resultado da atividade é social em primeiro lugar porque o que é produzido (objeto ou serviços) resulta da atividade coordenada de vários operadores. Tal caráter social do trabalho é inseparável de sua dimensão econômica. Os objetos e serviços são reconhecidos como o resultado de um trabalho se somente puderem ser vendidos no mercado. Há aí uma verdadeira transformação do resultado concreto em um valor econômico. Desta forma, acrescentam os autores, as ferramentas de gestão da empresa são estruturadas em função dessa transformação.

2.2.1 O sistema homem-máquina

De acordo com Santos e Fialho (1997), do ponto de vista da ergonomia, pode-se dizer que um sistema é um conjunto de componentes: homem, tecnologia, organização e meio ambiente de trabalho. Essas partes relacionam-se entre si, formando uma atividade, agindo sobre energia e matéria-prima, para fornecer um produto.

A ergonomia não estuda o homem isolado e nem a máquina isolada. Esta interação se dá através das comunicações entre o homem e a máquina e se expressa a partir das atividades da tarefa. Para Moraes e Mont'Alvão (2000), no contexto da ergonomia, o conceito de sistema significa que o desempenho do homem no trabalho só pode ser conceituado em termos de todos organizados e que para o desempenho do trabalho este todo organizado é o sistema homem-máquina.

Nesse sentido, os profissionais envolvidos na adequação ergonômica, também devem integrar-se às ações e aos sistemas estratégicos e operacionais da organização. Segundo

Pacheco Jr., Pereira Filho e Pereira (2000), os processos devem fazer parte do planejamento estratégico – transformando-se em ações coerentes e integrativas. Assim, uma ação não pode ser dissociada e isolada, sob pena de fugir dos objetivos organizacionais.

2.2.2 O sistema homem-tarefa

Segundo Santos e Fialho (1997), o sistema homem-tarefa é um sistema significativamente mais rico que o sistema homem-máquina, uma vez que as tarefas compreendem não só as máquinas e as condições técnicas de trabalho, mas também as condições organizacionais e ambientais de trabalho. Para melhor entendimento dos aspectos que interferem no modo com que o trabalho é executado pelos trabalhadores, é necessário compreender a diferença entre trabalho real e trabalho prescrito (OLIVEIRA, 2001), sendo:

- Trabalho prescrito – Trata-se daquilo que é determinado para ser executado pelos trabalhadores, isto é, a maneira como o trabalho deve ser executado: o modo de utilizar as ferramentas e as máquinas, o tempo concedido para cada operação, os modos operatórios e as regras a respeitar. Como complemento, para Moraes e Mont’Alvão (2000), o trabalho prescrito consiste na tarefa, ou seja, o objetivo a ser atingido, o resultado a obter.
- Trabalho real – Pode ser definido como o realmente executado. Montmollin (1986), descreve o trabalho real como sendo igual à atividade, que é, antes de mais nada o modo de atuação dos trabalhadores, tal qual eles podem ser observados.

Assim, o trabalho é composto de uma parte pela prescrição, o comando e os meios que a organização oferece para a execução do mesmo, que são chamados de tarefas; e outra que é a maneira que o trabalhador executa esta tarefa, chamada de atividade. Deste modo, “a análise ergonômica do trabalho, entre outras coisas, é centrada no estudo da atividade executada pelo trabalhador e nas dificuldades que ele encontra para não se afastar do prescrito” (OLIVEIRA, 2001, p.2).

Na prática da análise, não se pode observar separadamente a tarefa ou a atividade, sem referir-se a ambas as partes. Tal fato implica que a análise do trabalho será freqüentemente ‘em espiral’, marcada pelas passagens sucessivas da análise da tarefa à análise da atividade e,

inversamente, cada uma enriquecendo-se a partir da outra a cada etapa (MORAES; MONT'ALVÃO, 2000).

Desse modo, torna-se evidente que para conduzir uma ação ergonômica, antes de mais nada, é necessário a observação e o entendimento das atividades de trabalho para planejar ações de observações mais específicas sobre os problemas que se apresentam.

2.3 Principais problemas quanto à segurança, saúde e organização do trabalho

2.3.1 Custos humanos no trabalho

O trabalho faz e sempre fará parte de nossa vidas, sendo importante para o desenvolvimento das sociedades e dos indivíduos. Porém, muitas situações de trabalho e da vida cotidiana são prejudiciais à saúde. As doenças do sistema músculo-esquelético³ (principalmente dores nas costas) e aquelas psicológicas (estresse, por exemplo) constituem a mais importante causa do absenteísmo e ao de incapacidade ao trabalho (DUL; WEERDMEESTER, 2000).

Para Moraes e Mont'Alvão (2000), as atividades implicadas no trabalho, seu ambiente físico e social, exercem sobre o trabalhador um certo número de constrangimentos, exigindo-lhe gastos de naturezas diversas: físico, mental, emocional, afetivo – e acarretando, portanto, desgastes e custos para o indivíduo. Tais custos podem resultar em mutilações, lesões permanentes e temporárias, além de doenças e fadiga.

Para Guérin *et al.* (2001), a atividade de trabalho e as condições nas quais é realizada traz conseqüências múltiplas para os trabalhadores, assim como para a produção e os meios de trabalho. Isto pode afetar a saúde e o estado funcional dos trabalhadores. Para a empresa, tais problemas manifestam-se, por vezes a longo prazo, sendo que:

- uma doença de origem profissional só se manifesta após uma longa exposição aos fatores nocivos;
- as dificuldades de um trabalho se manifestarão na vida de um operador fora do trabalho (fadiga, irritabilidade);

³ As funções principais do sistema músculo-esquelético são de sustentar e proteger o corpo e seus diversos órgãos e de iniciar e manter os movimentos corpóreos (CHAFFIN *et al.*, 2001).

- o serviço de atendimento ao consumidor de uma empresa constatará os defeitos na fabricação de um produto após a sua comercialização.

Para medir essas conseqüências, as áreas de recursos humanos das empresas utilizam ainda, os índices a seguir:

- *Absenteísmo* – A *Fondation Européenne pour L'amélioration des Conditions de Vie et de Travail* (1998), define *absenteísmo* como sendo “incapacidade temporária ou permanente do trabalhador exercer suas atividades, decorrente de uma enfermidade relacionada ao trabalho”. Além disso, as empresas arcam com custos diretos e indiretos decorrentes do *absenteísmo*. Estes provém principalmente de tratamento e indenizações ao trabalhador, além da perda de produtividade;
- *Turnover* - Taxa de entrada e saída de trabalhadores em um cargo ou empresa, em relação ao número total de empregados nesse cargo ou empresa que é normalmente expresso em percentagens anuais (IIDA, 1990). Essa taxa também implica em custos para as empresas, pois um *turnover* alto traz gastos elevados com recrutamento e treinamento de novos trabalhadores.

Para Wisner (1987), é preciso tratar os afastamentos como um todo: não existe uma diferença fundamental entre o *absenteísmo*, seja ele decorrente do descontentamento do trabalhador com seu trabalho, ou por depressão nervosa, ou ainda por doença ou ferimento. Contudo, trata-se sempre de um sinal de rejeição das condições de trabalho.

Desta forma, quando tais situações ocorrem, é necessário que a empresa adote medidas para controlá-las, através de ações que minimizem ou eliminem os problemas que penalizam os trabalhadores e a própria atividade da empresa. Apresenta-se a seguir, algumas categorias de problemas a serem identificados no decorrer da ação ergonômica.

2.3.2 Os erros humanos

O erro manifesta um tipo de desvio em relação a uma norma preestabelecida, relativo a um comportamento. Segundo Santos e Fialho (1997), geralmente este desvio consiste numa discordância de certas características do comportamento do trabalhador em relação às ordens

e instruções recebidas, podendo ser detectado em diferentes níveis de erro: na atividade individual do trabalho; na atividade coletiva de trabalho e no funcionamento do conjunto do sistema homem-máquina-tarefa.

Nesse contexto, explorar os erros consiste em observá-los na situação de trabalho. Alguns tipos de erros mais comuns que podem ser detectados em diversas situações de trabalho são:

- manipulação de uma ferramenta de uma forma não prescrita;
- acionamento de um comando de forma intempestiva;
- modo operativo proibido pelas normas de segurança;
- omissão de uma operação prevista no processo;
- dosagem de produtos mal-formulados;
- leitura de aparelhos de medição de forma equivocada;
- leitura de desenho técnico de forma errônea;
- montagem de peças diversas (engrenagens, polias, correias) de maneira não conforme;
- estabelecimento de uma trajetória de forma equivocada, etc.

Ainda segundo Santos e Fialho (1997), o erro permite identificar o desvio em relação a norma, ou ao comportamento que leva a um resultado negativo. Para Iida (1990), a forma mais correta de considerar os erros humanos não é pelas conseqüências prejudiciais, mas pelo acompanhamento das variações do comportamento humano. Duas condições são então necessárias: conhecer as normas e dispor de meios para acompanhar a execução do trabalho, ao menos nos seus aspectos fundamentais.

Pode-se afirmar então, que o erro constitui um sintoma de uma disfunção do sistema homem-máquina-tarefa. Logo, a análise desses erros, permite centrar o estudo sobre os pontos críticos do funcionamento deste sistema, evitando-se assim uma dispersão de esforços sobre pontos secundários.

2.3.3 Os acidentes de trabalho

Bird Jr. e Germain (1990), definem acidente como sendo um evento não desejado que resulta em dano à pessoa, à propriedade ou perda no processo ou meio ambiente. Ainda,

segundo os autores, se um acidente resulta somente em dano à propriedade ou perda no processo e não ocasiona lesão, é também um acidente. Esse conceito não limita os resultados somente sobre o ser humano, mas também sobre a propriedade, como por exemplo, incêndio, quebra de ferramentas, máquinas e equipamentos.

Segundo Benito e Coutinho (2000), o conceito legal para acidente do trabalho, de acordo com o texto apresentado pela Lei de Acidente do Trabalho 6.367/76, Regulamento Decreto 79.037/76 e Lei da Previdência 8.213/91 regulamentada pelo Decreto 2.172 de 05/03/97 é definido:

Acidente do Trabalho é aquele que ocorre pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesão corporal, perturbação funcional ou doença que cause a morte ou perda ou redução permanente ou temporária da capacidade para o trabalho; isto diz respeito também à causa que, não sendo única, tenha contribuído para o resultado; pode ocorrer no local de trabalho, a serviço da empresa e nos intervalos ou a caminho. Equipara-se ao acidente do trabalho a doença profissional e a doença do trabalho.

No primeiro conceito, o prevencionista, que admite a presença dos riscos ocupacionais, define o acidente do trabalho como sendo uma ocorrência não programada, inesperada ou não, que interrompe ou interfere no processo normal de uma atividade ocasionando perda de tempo útil e ou lesões nos trabalhadores ou danos materiais (GUIMARÃES, 2001a). Por outro lado, o do ponto de vista legal, este baseia-se exclusivamente no prejuízo físico sofrido no trabalho.

Com o propósito de entender melhor as circunstâncias que originam as causas das ocorrências não programadas e portanto indesejáveis, Bird Jr. e Germain (1990), consideram a existência de quatro grandes elementos ou subsistemas que constituem as suas fontes. Estes elementos incluem:

- A pessoa – incluindo a administração, os trabalhadores, os empreiteiros, os clientes, os visitantes, os fornecedores, o público, enfim o elemento humano;
- O equipamento – considerando todas as ferramentas e máquinas com que as pessoas trabalham, diretamente ou que se encontram a seu redor: máquinas fixas, veículos, aparatos para o manejo de materiais, ferramentas manuais, equipamentos de proteção, utensílios pessoais, etc.;

- Os materiais – trata-se das matérias-primas, dos produtos químicos e outras substâncias que as pessoas usam, trabalham e processam;
- O meio ambiente – que é representado por todos os aspectos ao redor; prédios e recintos em torno das pessoas; os fluídos e o ar em torno de outros elementos; os riscos químicos tais como vapores, gases, fumaça e poeira; os fenômenos climáticos e atmosféricos; os riscos biológicos, tais como mofo, fungos, bactérias e vírus; as condições físicas como luz, ruído, calor, frio, pressão, umidade e radiação.

Todos esses quatro elementos devem relacionar-se ou interagir adequadamente entre si, ou se produzirão problemas que poderão ocasionar perdas.

Pode-se dizer que a legislação sobre segurança e saúde ocupacional é o requisito mínimo a ser cumprido pelas empresas. No entanto, segundo Pacheco Jr., Pereira Filho e Pereira (2000), para uma empresa que pretende atuar de modo estratégico, tal conduta é comprometedora, principalmente referindo-se aos aspectos legais que possam estar defasados em relação às formas de gestão e tecnologias mais recentes.

2.3.3.1 A situação de acidentes no Brasil

Um estudo realizado pela Organização Internacional do Trabalho - OIT⁴ (MOREIRA, 2003) revela que na América Latina, a inconsistência e a má aplicação de legislações expõem em até 80% os mais de 200 milhões de trabalhadores da região a acidentes de trabalho, com conseqüências para a saúde e custos anuais estimados em US\$ 76 bilhões. Este estudo mostra ainda o vínculo entre a falta de segurança no trabalho e a queda de competitividade, situando o Brasil entre os países com maior problema nessa área, junto com o México, África do Sul, Indonésia e Rússia.

Tabela 2: Estimativa de custos anuais de acidentes do trabalho no Brasil em 2000

Custos para as Empresas	Custos para o Estado	Custos para as famílias
Tempo perdido, despesas com primeiros-socorros, destruição de equipamentos e	Pagamento de despesas de recuperação da saúde	Redução da renda,

⁴ A Organização Internacional do Trabalho foi criada em 1919, tendo como atribuição principal a divulgação de informação e recomendações internacionais que visem a proteção dos trabalhadores. Muitas das convenções e recomendações se referem à segurança, saúde e condições de trabalho e não possuem caráter obrigatório, ficando a cargo de cada país signatário decidir internamente estas questões de modo a regulamentar na forma da Lei todos os aspectos técnicos envolvidos (BENITO, 2000).

materiais, interrupção da produção, retraining da mão-de-obra, substituição de trabalhadores, pagamentos de horas extras, recuperação de empregados, salários pagos a trabalhadores afastados, despesas administrativas, gastos com medicina e engenharia de reparação, adicional de periculosidade, ações judiciais, perda de imagem da empresa	(reabilitação, etc.), reintegração do trabalhador no mercado de trabalho, atendimento à saúde e outros gastos com trabalhadores do setor informal (constitucionalmente o Estado não pode negar atendimento a estes trabalhadores, mesmo sendo não-segurados pela Previdência)	interrupção do emprego na família, gastos com acomodações no domicílio
VALOR		
R\$ 12,5 bilhões	R\$ 5 bilhões	R\$ 2,5 bilhões

Fonte: Anuário Brasileiro de Proteção (2003).

Segundo o Anuário Brasileiro de Proteção (2003), os acidentes e as doenças do trabalho abrem rombos expressivos nos cofres públicos. As perdas por acidentes e doenças ocupacionais corroem 2,2% do PIB (tabela 2), o equivalente a R\$ 20 bilhões. Para a OIT, os custos para a economia mundial chegam a US\$ 1,25 trilhão. Estes incluem aposentadorias antecipadas, invalidez, que reduzem a vida profissional; absenteísmo que pode variar de 2 a 10%; o desemprego causado por redução do trabalho após doenças e a pobreza causada pela perda de renda.

O Brasil ocupa a 4^o posição, dentre os 50 países com mais mortes por acidente de trabalho. No ranking brasileiro dos 50 setores com mais acidentes, o que ocupa a primeira posição são as atividades de extração de carvão mineral. Embora a indústria automotiva não figure nesse *ranking*, foram registrados em 2000, 9.619 acidentes, sendo 18 óbitos, para uma massa de 239.466 trabalhadores.

De acordo com as estatísticas da Previdência Social, que servem de base para as informações oficiais do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, no ano de 2000, para um total de 26.228.629 trabalhadores, ocorreram 287.500 acidentes de trabalho e 19.134 casos de doenças relacionadas ao trabalho (tabela 3).

Tabela 3: Estatística de acidentes e doenças do trabalho no Brasil, de 1970 a 2000

Ano	Trabalhadores	Acidentes		Doenças
		Típico	Trajeto	
Média anos 70	12.428.828	1.535.843	36.497	3.227
Média anos 80	21.077.804	1.053.909	59.937	4.220
Média anos 90	23.648.341	414.886	35.618	19.706
2000	26.228.629	287.500	37.362	19.134

Fonte: Anuário Brasileiro de Proteção (2002).

Segundo Zilli (2002), a partir de 1980 os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT, tornaram-se a mais freqüente causa dos afastamentos do trabalho no mundo. Em 1995, 56% das doenças ocupacionais nos Estados Unidos eram derivadas DORT. Em 1992, atingiram 282 mil trabalhadores norte-americanos, representando um custo de US\$ 6 bilhões de dólares em perdas de produtividade e serviços médicos. Em consequência, cerca de 2 mil processos de indenização tramitam nos tribunais americanos. A estimativa prevê que as empresas acionadas devam gastar US\$ 20 bilhões de dólares.

No Brasil, o cenário das doenças, registra queda de 20,1% nas ocorrências, de 23,9 mil casos em 1999, para 19,1 mil em 2000. Embora esses números possam suscitar entusiasmo, as próprias autoridades reconhecem subnotificação e a exclusão de mais de 60% dos 70 milhões de trabalhadores que representam a População Economicamente Ativa. Para contextualizar o problema, a Previdência elabora as estatísticas de doenças com base nos Comunicados de Acidente do Trabalho – CAT (tabela 4).

Tabela 4: Principais doenças do trabalho registradas em 2001

Doença	Quantidade
Sinovite e tenossinovite	5.659
Perda de audição por transtorno de condução e/ou neurosensorial	1.518
Outros transtornos do ouvido interno	1.524
Lesões do ombro	1.224
Dorsalgia	794
Mononeuropatias dos membros superiores	791
Outros	4.847

Fonte: Anuário Brasileiro de Proteção (2003).

Para medir o desempenho em relação aos acidentes do trabalho, as áreas de Recursos Humanos das empresas utilizam principalmente os seguintes indicadores⁵:

- Coeficiente de freqüência (CF) – Expressa o número de acidentes ocorridos com perda de tempo em relação a 10^6 (um milhão) de horas trabalhadas. Por exemplo, se forem constatadas, em um determinado mês, 10 acidentes em 200.000 horas homens trabalhadas, o coeficiente de freqüência será:

⁵Medida de desempenho de ações e os resultados de um conjunto de pessoas (BORNHOLDT, 1997).

$$CF = \frac{\text{n}^\circ \text{ de acidentes}}{\text{horas/homens trabalhadas}} \times 1.000.000$$

$$\Downarrow$$

$$CF = \frac{10}{200.000} \times 1.000.000 = 50$$

Nesse caso, o cálculo indica que quando a empresa atingir o número de 1.000.000 de horas homens trabalhadas, poderá ocorrer 50 acidentes de trabalho.

- Coeficiente de gravidade (CG) – O coeficiente de frequência indica apenas o número de acidentes, mas não dá idéia sobre a gravidade dos mesmos. Para isso, é introduzido o coeficiente de gravidade, que representa a perda de tempo, em número de dias, ocorridos em um milhão de horas trabalhadas. Assim, em um certo mês, em 10 acidentes, se forem observados 200 dias perdidos em um total de 200.000 horas homens trabalhadas, o coeficiente de gravidade será:

$$CG = \frac{\text{dias perdidos}}{\text{horas/homens trabalhadas}} \times 1.000.000$$

$$\Downarrow$$

$$CG = \frac{200}{200.000} \times 1.000.000 = 1.000$$

Da mesma forma que o índice anterior, quando a empresa atingir 1.000.000 de horas homens trabalhadas, poderá ser perdido 1.000 dias decorrentes dos acidentes de trabalho.

Desse modo, as estatísticas e registros de acidentes e doenças ocupacionais são importantes, pois quanto mais identificam, detalham e estudam essas ocorrências, especialmente as mais graves, mais subsídios têm os profissionais que atuam na fiscalização e prevenção para evitar a ocorrência de novas perdas.

As empresas devem preparar-se para assumir mais e mais os custos de acidentes e doenças do trabalho que são atualmente cobertos pelo governo, já que uma grande parte é resultado da má gestão da saúde, do ambiente e da segurança no emprego. “Os impactos financeiros das práticas sociais das empresas, incluindo seu desempenho nas áreas de saúde e segurança, vai certamente aumentar”, refere a OIT, em publicação divulgada em 28/04/2003 na jornada mundial para a segurança e saúde no trabalho (MOREIRA, 2003).

Assim, cabe aos profissionais da área de segurança, saúde e as empresas adotar medidas visando minimizar as perdas de bilhões de reais com os acidentes, doenças e o próprio custo relacionado à baixa da produtividade e custo da não-qualidade e, principalmente para minimizar o imensurável sofrimento dos trabalhadores.

2.3.4 Os defeitos de produção e a baixa produtividade

Em uma economia de mercado, a competitividade da empresa depende, fundamentalmente, da produtividade do seu sistema de produção e da qualidade dos seus produtos. Por outro lado, os defeitos de produção constituem-se numa categoria que compreende os desvios constatados em nível do produto fabricado, ou seja, do resultado previsto do trabalho. A qualidade de um produto ou de um serviço, deve ser garantida desde o início até o final do processo produtivo e não somente controlado na saída do processo (SANTOS; FIALHO, 1997).

Para Rio e Pires (2001), a saúde é condição *sine qua non* para o desempenho e a produtividade ótimos. Fatores como motivação, treinamento e comprometimento compõem com a saúde o conjunto de condições que permitem às pessoas tornarem o trabalho um diferencial competitivo da mais alta importância estratégica para as organizações.

Nesse sentido, a área de produção adota seus próprios indicadores ou medidas para quantificar se os objetivos de desempenho - qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo - foram bons, maus ou indiferentes (SLACK *et al.*, 1997). De acordo com os autores, as medidas de desempenho mais utilizadas são:

- Qualidade – Número de defeitos por unidade, nível de reclamação do consumidor, nível de refugo, alegações de garantia, tempo médio entre falhas e escore de satisfação do consumidor;
- Velocidade – Tempo de cotação do consumidor, *lead-time* de pedido, frequência de entregas e tempo de ciclo;
- Confiabilidade – porcentagem de pedidos entregues com atraso, atraso médio de pedidos, proporção de produtos em estoque e desvio médio de promessa de chegada;
- Flexibilidade – Tempo necessário para desenvolver novos produtos/serviços, tempo de mudança de máquina, tamanho médio do lote, tempo para aumentar a

taxa de atividade, capacidade média/capacidade máxima e tempo para mudar programação;

- Custo – Tempo mínimo de entrega/tempo médio de entrega, variação contra orçamento, utilização de recursos, produtividade da mão-de-obra, valor agregado, eficiência, custo por hora de operação.

Nota-se que os padrões de desempenho adotados pelas empresas, estão ligados diretamente ao trabalho que as pessoas executam. Assim, torna-se evidente que se as condições de trabalho interferem na saúde e bem-estar do trabalhador, estarão interferindo também, nos padrões de produtividade planejados pela direção. Para Santos e Fialho (1997), a produtividade identifica o alcance de um certo nível de produção, com a garantia de um certo padrão de qualidade. Nesse sentido, uma baixa produtividade e baixo nível de qualidade caracteriza-se como uma disfunção do sistema homem-tarefa-máquina⁶.

2.4 A ergonomia na indústria automotiva

Segundo Hägg (2003), a indústria automobilística é considerada a maior indústria do mundo e é pioneira em muitos aspectos de desenvolvimento industrial e, a ergonomia não é nenhuma exceção. Seus processos envolvem muitos riscos ergonômicos clássicos, como trabalhos repetitivos, posturas inadequadas e trabalho manual intensivo.

Apesar da atenção dada à ergonomia nos últimos anos, as desordens músculo-esqueléticas relacionadas ao trabalho constituem o problema principal em muitos países industrializados (FREDRIKSSON *et al.*, 2001).

Nesse contexto, para Hermans *et al.* (1999), a movimentação e levantamento manual de cargas, posturas inadequadas, flexões e rotações do tronco e trabalhos com os braços acima dos ombros mantidas por longos períodos, além dos movimentos repetitivos decorrentes da montagem de automóveis, impõem pesadas demandas físicas e tensões biomecânicas aos trabalhadores das linhas de montagem de automóveis. Estas demandas podem causar desordens do sistema músculo-esquelético, principalmente dos membros superiores.

⁶ O sistema homem-máquina sempre se apresentou como um dos conceitos básicos de ergonomia, enfocando a interação do homem com utensílio, equipamentos, máquinas e ambientes. A partir da evolução dos sistemas, passou-se a enfatizar as questões cognitivas e de convergência na comunicação. Propõe-se, então, o sistema homem-tarefa-máquina (MORAES; MONT'ALVÃO, 2000).

Conseqüentemente, torna-se obvio a necessidade de considerar a ergonomia na concepção dos processos.

De acordo com Vidal (2000), impulsionado pela necessidade de reconstrução do parque industrial europeu dizimado no período pós-guerra, no centro de um amplo pacto social, surge uma vertente de ergonomia, que abriu uma janela para o estudo das condições de trabalho, tendo como emblema a fábrica de automóveis Renault. Esta, dada suas características peculiares, tornou-se um modelo da nova política industrial francesa. Ainda segundo o autor, a Renault efetivamente foi a primeira indústria francesa a criar um laboratório industrial voltado para os temas de ergonomia.

A Fondation Européenne pour L'amélioration des Conditions de Vie et de Travail (1997), destaca um exemplo de iniciativa de redução significativa do absenteísmo do trabalho, bem como a reintegração dos afastados de longa data, na fábrica de automóveis Volkswagen Brussels NV. Isto, através da adaptação dos postos e da promoção da saúde nos locais de trabalho. Outro exemplo citado pela Fundação, é o da fábrica de autopeças Unipart, localizada na Inglaterra, que realiza análises do trabalho para melhorar a segurança, a saúde, promover o bem-estar e diminuindo o estresse dos trabalhadores.

Na década de 70, foi implantada, na empresa de carros sueca Volvo, um modelo que enfatizava as questões humanas envolvidas no trabalho, organizando o sistema de trabalho em uma linha sócio-técnica (GUIMARÃES, 2001). Foram consideradas as questões ergonômicas - sob o ponto de vista fisiológico e biomecânico - dos postos de trabalho que foram desenhados de forma a garantir uma melhor postura de trabalho, deixando a cargo dos trabalhadores dividirem-se em times para a execução das atividades. A grande inovação foi a concessão de autonomia aos trabalhadores, para gerenciar o tempo de trabalho e pausas como melhor lhes convinham. Para Castro (1995), os princípios sócio-técnicos desenvolveram o conceito de grupo semi-autônomo, no qual a discussão do trabalho real é implicitamente visto como algo a ser feito exclusivamente no meio operário.

Por sua vez, a empresa francesa Peugeot-Citröen Company utiliza uma ferramenta de avaliação ergonômica chamada de ECM⁷. O objetivo do método é, por meio da análise ergonômica da montagem de cada parte do veículo, mesmo antes do lançamento,

⁷ Ferramenta para avaliação da ergonomia nas linhas de montagem, desenvolvida por técnicos da Peugeot-Citröen nos anos 90 (MOREAU, 2003).

proporcionar conforto dos trabalhadores, através: da eliminação de movimentos desnecessários, das posturas dolorosas, exigências físicas estáticas, do controle dos riscos de acidentes, da redução do tempo de montagem, obtendo assim, uma melhor qualidade do produto (MOREAU, 2003).

Com o objetivo de estudar a influência de mudanças das condições físicas e psicossociais nos trabalhadores, decorrentes de desordens músculo-esqueléticas em uma linha de montagem de automóveis sueca, Fedriksson *et al.* (2001), realizaram um estudo por meio de entrevistas em três diferentes ocasiões: antes, durante e depois da intervenção. As entrevistas eram conduzidas por psicólogos, sendo realizadas em 7 dos 10 grupos de operadores e também, com a administração. A principal conclusão do estudo, refere-se à extrema importância de ouvir os trabalhadores ao planejar mudanças no local de trabalho. Concluiu-se também, que mudanças mal administradas e sem ouvir os trabalhadores, pode resultar em aumento das desordens músculo-esqueléticas.

Por outro lado, a idade avançada da população economicamente ativa da Europa fez com que o trabalho nas linhas de montagem fosse repensada pelas indústrias automobilísticas (figura 1): geralmente concebidos para trabalhadores do sexo masculino, jovens e com boa saúde, os postos de trabalho passam a exigir dos trabalhadores mais velhos, que começam a sofrer com a tensão, o ritmo e as posturas a que são submetidos, aumentando os riscos distúrbios osteomusculares.

Empresa	Ação
Continental	movimentos menos nocivos
Renault	mais espaço para os planos de trabalho na linha de montagem
Aérospatiale	repartição de tarefas em pequenas equipes
Volkswagen	trabalho em grupo
Aigle	sistema de rotação de tarefas

Figura 1: Exemplos de ações para melhoria da ergonomia.

Fonte: *Fondation Européenne pour L'amélioration des Conditions de Vie et de Travail* (1997).

De modo complementar, segundo Vidal (2000), em algumas fábricas da Renault, o automóvel em linha de montagem é rebatido sobre o plano vertical, de forma a facilitar o acesso do operário para as tarefas na parte inferior do mesmo. Em outras situações, em se

tratando de fornecedores, até mesmo o tipo de produto ou dos componentes técnicos podem vir a se tornar um entrave do ponto de vista operacional, causando também desconforto ao operador.

Assim, no campo dos postos de trabalho, as especificações da ergonomia orientam-se para modificações de contexto físico do trabalho, evitando a produção de esforços excessivos ou inadequados, como os movimentos repetitivos. Tais especificações colocam como exigência, em geral, reconfigurações do posto de trabalho que implicam em mudanças de tecnologia física, que muitas vezes podem se tornar inviáveis do ponto de vista financeiro, como por exemplo, elevar ou abaixar uma plataforma, ou ainda, modificar toda uma instalação.

Do ponto de vista da eficácia das empresas, a maior vantagem da valorização e das práticas sociais das empresas nas áreas de saúde e segurança de seus empregados, é a redução dos custos decorrentes do absenteísmo, ou seja, o custo benefício das ações adotadas (BALBINOTTI, 2003a).

Deste modo, além da preocupação com a melhoria dos processos para atender à clientes cada vez mais exigentes em termos de qualidade, custos e prazo de entrega, também torna-se necessário passar dar atenção à adaptação do trabalho ao homem, a fim de minimizar a exposição dos trabalhadores a processos que possam trazer prejuízos a sua saúde.

2.5 Ação ergonômica

A atividade de trabalho traz conseqüências múltiplas para as empresas e para os trabalhadores. Segundo Guérin *et al.* (2001), a ação ergonômica permite à empresa compreender as dificuldades encontradas em um determinado lugar e identificar os pontos que devem ser objeto das transformações dessas situações de trabalho.

De acordo com Norma Regulamentadora NR 17, em seu item 17.1.2 cabe à empresa:

...avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.

De acordo com Benito e Coutinho (2000), a análise ergonômica do trabalho é prevista na regulamentação brasileira desde 1990, mas sua realização, na prática, está cercada de

controvérsias em função da falta de indicadores quantitativos para a maioria dos casos. Assim, para realizar ações ergonômicas, busca-se apoio em metodologias encontradas em livros especializados, ou apoio de outros métodos para solucionar problemas, como o PDCA, por exemplo.

Segundo Vidal (2000), a ação ergonômica é um conjunto de princípios e conceitos eficazes para viabilizar as mudanças necessárias para a adequação do trabalho às características, habilidades e limitações dos agentes no processo de produção de bens e serviços. Nesse sentido, a ação ergonômica:

- parte dos diversos conhecimentos sobre as características, habilidades e limitações da pessoa humana envolvida em um processo de produção;
- se alimenta das diversas modelagens sobre a natureza e o processo de tomada de decisão, individual e coletiva do trabalhador, que requer a execução de atividades de trabalho;
- se estabelece com foco na organização do trabalho, descrevendo as atividades de trabalho como uma resposta do operador às exigências de produção;
- se conduz na perspectiva da avaliação custo-efetividade, buscando ao longo da ação, avaliar o custo e o retorno propiciado pela ergonomia para a organização;
- produz resultados em nível de negócios, inserindo as necessidades de mudanças estabelecidas nos campos clássicos, cognitivos e situados numa perspectiva maior da estratégia e da organização da empresa, suas contingências e de mudanças de cultura da organização.

Para Hägg (2003), a implantação de um programa de ergonomia varia substancialmente do tipo de companhia, das suas políticas e organização interna. Geralmente o responsável operacional pelas ações é a medicina do trabalho⁸, engenharia de segurança⁹, ou departamento de ergonomia, se houver. Usualmente, um ou vários comitês de ergonomia são montados, dependendo do tamanho da planta. Um padrão comum é que um comitê central tem a responsabilidade global pelas atividades, enquanto o operacional a responsabilidade é assumida por comitês locais, com representantes da engenharia, supervisores e do pessoal do

⁸ A medicina do trabalho volta-se para o acompanhamento médico dos trabalhadores, por meio de exames especializados e de outras ações que se voltam para a prevenção da doença relacionada ao trabalho e para a promoção da saúde (RIO; PIRES, 2001).

⁹ A engenharia de segurança do trabalho é a disciplina mais estreitamente relacionada à higiene ocupacional, assim como à segurança do trabalho. O controle do ambiente de trabalho é o objetivo principal da higiene ocupacional, e a prevenção e controle de acidentes constituem a razão de ser da segurança do trabalho (RIO; PIRES, 2001).

“*chão-de-fábrica*¹⁰”. No começo as atividades são limitadas, mas se as ações obtém êxito, são estabelecidos recursos razoáveis para um progresso contínuo e as atividades são ampliadas. É importante preservar um padrão contínuo de trabalho, pois é provável que os problemas apareçam nos melhores processos de produção, complementa o autor.

Campos (2000) acrescenta que, através da ação é possível identificar o comportamento das pessoas na situação de trabalho, tanto o comportamento manifesto ou diretamente observado, como no comportamento não-manifesto, ou seja, a conduta. Na análise da atividade é possível identificar o conhecimento adquirido pelas pessoas na realização do trabalho. Dessa maneira, fundamenta-se a participação dos trabalhadores na transformação da própria situação de trabalho.

2.5.1 Ergonomia participativa

Partindo do pressuposto que aqueles que atuam no posto de trabalho ou linha de produção são as pessoas mais indicadas para informar os problemas que acontecem no dia-a-dia, e igualmente participar da proposição das soluções, Fischer e Guimarães (2001) propõem a participação dos trabalhadores em todas os momentos de estudos e/ou intervenção ergonômica.

Segundo Eklund (2000), a participação dos empregados no desenvolvimento e melhoria das próprias condições de trabalho foi fortemente enfatizado pelo ‘movimento da qualidade’, requerendo muitas vezes, uma mudança organizacional, com o intuito de se criar uma estrutura mais aberta à participação. Por isto, é importante discutir as ações entre todas as pessoas envolvidas no processo, desde o início até a implantação das medidas propostas.

Para um melhor entendimento, pode-se citar um exemplo de caso prático de ergonomia participativa, relatado por Hendrick (*apud* GUIMARÃES, 2001), sendo a abordagem macroergonômica para implantação de TQM (*Total Quality Management*) na L. L. Bean Corporation, conhecida mundialmente pela alta qualidade de seus produtos para vestuário. Tendo o TQM como objetivo principal, foi alcançado uma redução de 70% nos acidentes de trabalho, isto em dois anos de implantação nas divisões de produtos e distribuição. Além deste, outros benefícios como uma maior satisfação dos trabalhadores e um melhoramento nos controles relativos à qualidade também foram atingidos. Eklund (2000)

¹⁰ Significa a área produtiva, a planta fabril da uma empresa (CAMPOS, 2000).

acrescenta que, do ponto de vista da qualidade e em particular do ponto de vista da ergonomia, é encorajador realizar um trabalho de melhoria das condições de trabalho.

Liker, Nagamachi e Lifshitz (1989), realizaram um estudo comparativo de programas de ergonomia participativa distintos, em quatro indústrias de manufatura, sendo duas empresas instaladas no Japão e as demais nos Estados Unidos. O estudo revelou as seguintes diferenças culturais e métodos de trabalho em cada país:

- nas indústrias japonesas, prevaleceram as decisões da hierarquia e do pessoal especializado. Porém, o pessoal foi chamado para contribuir e opinar, principalmente nas reuniões dos círculos de qualidade. Foram criados também, os círculos de segurança;
- nas indústrias norte-americanas por sua vez, o que demonstrou grande força foi a autonomia dos grupos de trabalho.

No entanto, os programas apresentaram semelhanças nos seguintes aspectos:

- os quatro programas foram considerados prósperos pelas companhias, de modo a adquirirem um alto nível de atenção e disponibilidade de recursos;
- em todas as indústrias, os trabalhadores tiveram uma forte participação no programa, reunindo-se em pequenos grupos para resolver problemas;
- o foco dos programas era um Comitê de Ergonomia, formado por uma grande variedade de funções (operários, departamento de segurança, serviço médico, relações industriais, administração da produção, etc.);
- em todos os programas houve aproximação e um grande esforço dos “times” para obter os resultados desejados. Em cada caso foram designados (ou emergiram) os líderes, que assumiram a responsabilidade pelo uso das ferramentas de análise, reuniões e a própria condução das transformações ergonômicas.

Por outro lado, para Halpern e Dawson (1997) os pesquisadores continuam discutindo a efetividade das intervenções individuais, apesar de muitos estudos comprovarem os benefícios da ergonomia participativa, inclusive com a redução de doenças nos trabalhadores. Então, complementam os autores, um programa de ergonomia participativa aproxima a empresa dos seus objetivos de qualidade, produtividade, segurança e redução de danos, alcançando com isso, a redução efetiva dos custos.

Assim sendo, é nesse contexto que a direção da empresa deve oferecer condições que estimule a participação de todos os trabalhadores, de diferentes áreas e níveis hierárquicos, em todas as fases da ação ergonômica, a fim de facilitar a identificação e a correção de problemas, seguindo os passos que serão propostos adiante.

2.6 O que são problemas

Segundo Oliveira e Minicucci (2001), problema é um desvio, obstáculo ou uma seqüência de ações que levam a um resultado diferente de um padrão esperado ou desejado.

Para Barbosa (*apud* MORAES; MONT'ALVÃO, 2000), problema é uma defasagem entre o que é e o que deveria ser, ao se considerar um determinado aspecto da realidade; e que, para ser o que deveria, requer uma solução, capaz de mudar os aspectos problemáticos (figura 2).

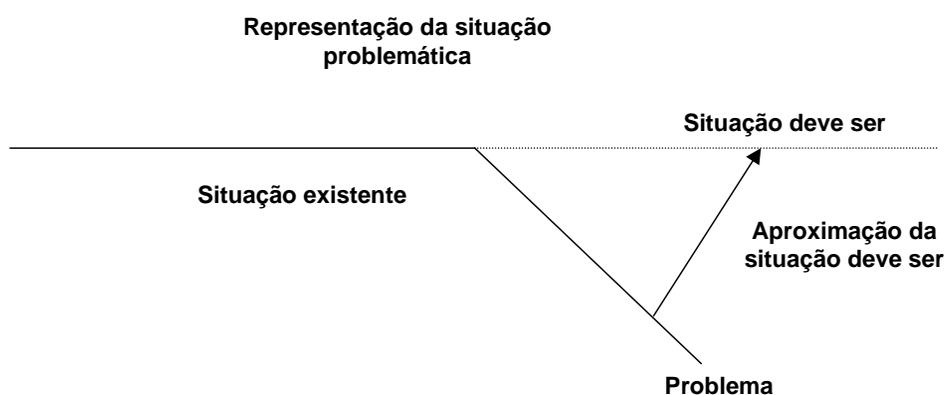


Figura 2: Representação da situação problemática.

Fonte: Moraes e Mont'Alvão (2000).

Campos (1992) complementa que um problema se produz quando o responsável pelo processo (o gerente, o supervisor ou o próprio trabalhador) não está satisfeito com os resultados.

A ação ergonômica trata dos problemas de maneira conjunta é negociada, contribuindo assim para fazer evoluir as relações sociais na empresa (GUÉRIN *et al.* 2001). Logo, é evidente que a ação do ergonômista deve integrar estas duas dimensões estratégicas:

- permitir a ação imediata através da busca de soluções;

- favorecer a durabilidade da ação, assim como a evolução e o domínio das situações, transferindo uma parte de suas próprias competências para a empresa.

Nesse sentido, pode-se considerar o número elevado de trabalhadores que faltam ao trabalho - devido às doenças ocupacionais, por acidentes ou condições inadequadas de trabalho, por exemplo - em uma situação problemática, que deve ser tratada pela direção da empresa.

Por outro lado, a eficácia da ação ergonômica depende amplamente do método implantado para a solução dos problemas encontrados no momento da avaliação. É então importante, poder avaliar o que evoluiu ou não durante a ação ou ao término dela.

2.6.1 Resolução de problemas

Segundo Moraes e Mont'Alvão (2000), sem uma formulação bem elaborada do problema, não se sabe que solução se procura e, conseqüentemente, é impossível encontrá-la. O processo de resolução de problemas (figura 3) é, sem dúvida, um item de extrema relevância no contexto da administração. Para Loriggio (2002), isto acontece porque é, em grande parte, mediante à resolução dos problemas que os administradores alcançam os resultados planejados.

Oliveira e Minicucci (2001, p.15) alertam sobre uma distinção que deve-se ter sempre em mente: “Temos um problema quando ocorre um desvio, em relação ao planejado, cuja causa é desconhecida. Quando conhecemos a causa, ou a descobrimos, deixamos de ter um problema e passamos a ter uma decisão a ser tomada”.

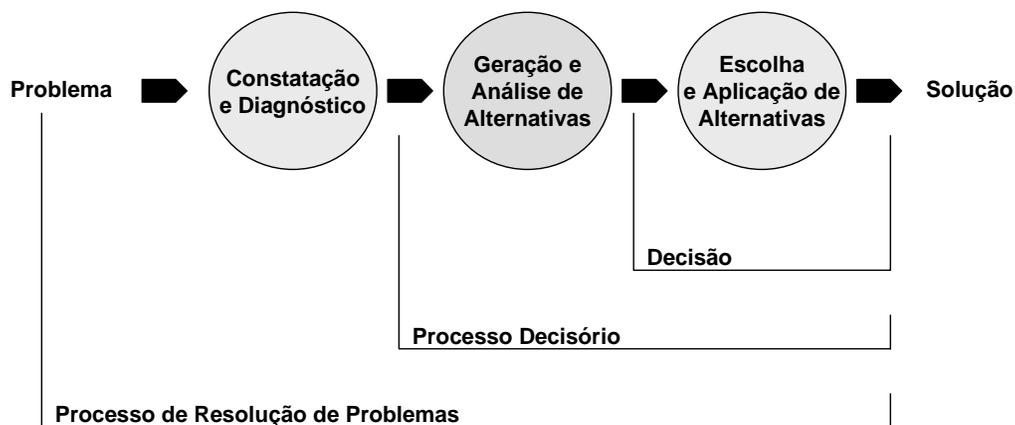


Figura 3: Representação do processo de resolução de problemas.

Fonte: Loriggio (2002).

Dessa forma, para tornar as ações mais eficazes, com o objetivo acima mencionado, requer a aplicação de um método. Convém ainda ressaltar a diferença entre método e ferramenta. Segundo Campos (1992), “método é a seqüência lógica para se atingir a meta desejada. A ferramenta é o recurso a ser utilizado no método”. Sem o método, será inútil conhecer as ferramentas, como por exemplo, gráfico de Pareto, diagrama de Causa e Efeito, etc. Assim, o que soluciona os problemas não são as ferramentas, mas sim o método.

2.7 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA - *Plan-Do-Check-Act* (Planejar-Fazer-Verificar-Agir), também conhecido por Ciclo de Deming¹¹, fornece um meio sistemático para vislumbrar uma melhoria contínua. Segundo Brocka (1994), o ciclo PDCA (figura 4) é utilizado não unicamente como uma ferramenta, mas como um modo de acompanhar a evolução e as mudanças do processo. O Ciclo de Deming, primordialmente utilizado na fase de desenvolvimento como um método de planejamento, é, na verdade, útil em todo o ciclo de vida do produto ou serviço é aplicável a várias situações.

Para Shiba *et al.* (1997), o PDCA simboliza o princípio da interação na resolução de problemas – efetuar melhoria por etapas e repetir o ciclo de melhoria várias vezes. Por sua vez, Eklund (2000) acrescenta que resolver problemas faz parte de qualquer atividade de trabalho e que para isso pode-se contar com vários métodos propostos: o ciclo PDCA e as sete ferramentas do Controle de Qualidade – CQ são exemplos disso.

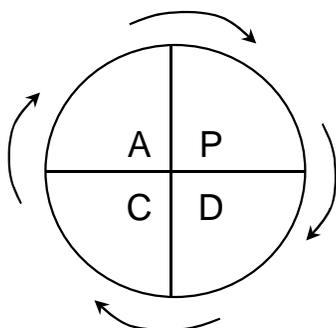


Figura 4: O ciclo PDCA.

Fonte: Campos (2002).

¹¹W. Edwards Deming é considerado por vários especialistas como o ‘filósofo do movimento da qualidade’. Na visão de Deming, qualidade é um processo de melhoria constante que é feito, baseando-se no conhecimento de nossas tarefas, profissões, educação, sociedade e em nós mesmos (RODRIGUES, 1999).

De acordo com Slack *et al.* (1997), o ciclo começa com o estágio P (de planejar), que envolve o exame do atual método ou da área problema sendo estudada. Isto envolve coletar e analisar dados de modo a formular um plano de ação que melhore o desempenho. Segundo Maximiano (*apud* LORIGGIO, 2002), as decisões e os processos decisórios pertencem a função planejamento, sendo: o processo de analisar a situação indesejável e delinear a situação desejada, estabelecer o caminho, mobilizar os recursos necessários e colocá-los em ação.

De modo complementar, Chiavenato (1999) indica que o planejamento é um processo que, a partir da fixação dos objetivos a serem alcançados, determina *a priori* o que se deve fazer, quando fazer, quem deve fazê-lo e de que maneira. Para tanto, deve-se tomar decisões a respeito de como alcançar os objetivos fixados.

Feito o diagnóstico da situação atual e determinados os objetivos a serem alcançados, o planejamento é o caminho entre ambos, isto é, entre a situação presente e a situação objetivada. Há várias alternativas diferentes para se fazer esse caminho; é preciso compará-las e escolher a mais adequada. Chiavenato (1999) complementa ainda, que o planejamento consiste, na tomada antecipada de decisões sobre o que fazer, antes da ação necessária. Sob o aspecto formal, planejar consiste em simular o futuro desejado e estabelecer previamente os cursos de ação necessários e os meios adequados para atingir os objetivos.

Uma vez que o plano de melhoramento tenha sido concordado, parte-se para o D (de *do*, fazer). Trata-se da operacionalização, durante a qual o plano é implementado. Este estágio, como os outros, pode em si envolver um ou mais mini ciclos PDCA (figura 5) para resolver os problemas de implementação, em função da dimensão e da dinâmica do problema analisado.

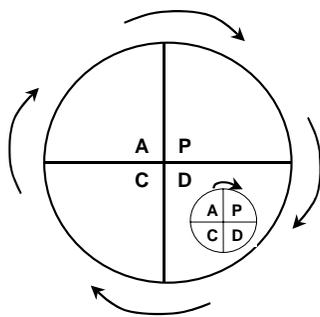


Figura 5: Mini ciclo PDCA.

Adaptado de Akao (1997).

A seguir vem o estágio C (de checar), em que a solução nova implementada é avaliada, para ver se resultou no melhoramento de desempenho esperado. Para finalizar, o A (de agir), onde a mudança é consolidada ou padronizada, se foi bem-sucedida. Alternativamente, se a mudança não foi bem-sucedida, as lições aprendidas da “tentativa” são formalizadas antes que o ciclo comece novamente.

O último ponto sobre o ciclo PDCA é o mais importante – o ciclo começa de novo. Somente com uma filosofia de melhoramento contínuo (figura 6), aceitando que o ciclo PDCA literalmente nunca pára, ele pode tornar-se parte do trabalho de cada pessoa.

Segundo Brocka (1994), o ciclo PDCA propicia ainda um mecanismo de realimentação e pode tornar-se um mecanismo para coordenar várias outras ferramentas, através do seguinte processo:

- planejar uma mudança, projeto ou teste. Os dados deverão ser coletados e, com base neles, o planejamento será feito. O enfoque deverá ser uma adequação às conformidades;
- executar o plano. Preferencialmente em um protótipo, amostra ou pesquisa de mercado. Isto é, um plano de tentativas deverá ser conduzido em pequena escala antes de ser implementado em toda a empresa;
- verificar ou observar como as mudanças funcionaram. Os trabalhadores devem entender como e por que o plano operou;
- atuar sobre o que foi observado. Modificar o plano - o que acaba nos levando de volta ao planejamento.

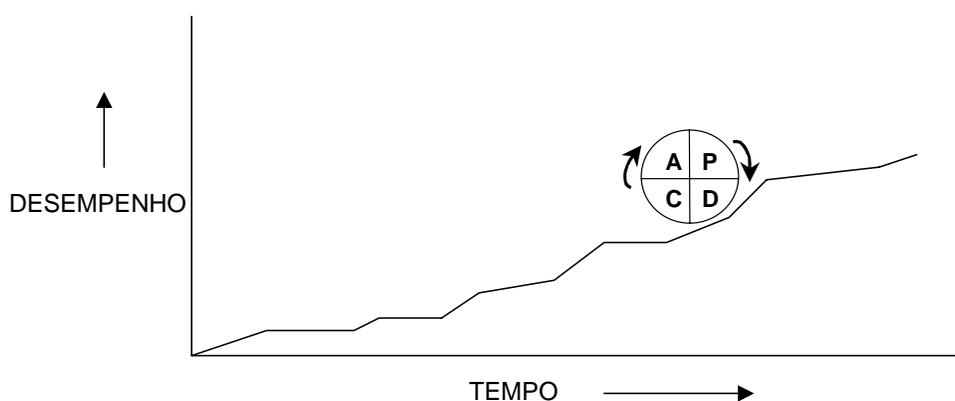


Figura 6: O PDCA como base do melhoramento contínuo.

Fonte: Slack *et al.*(1997).

Segundo Slack *et al.* (1997) o conceito de melhoramento contínuo implica literalmente um processo sem fim, questionando repetidamente e questionando novamente os trabalhos detalhados de uma operação. A natureza repetida e cíclica do melhoramento contínuo é mais bem resumida pelo que denominado ciclo PDCA.

Desse modo, Shiba *et al.* (1997), propõem a padronização do processo de resolução de problemas utilizando 7 etapas do Controle de Qualidade (figura 7).

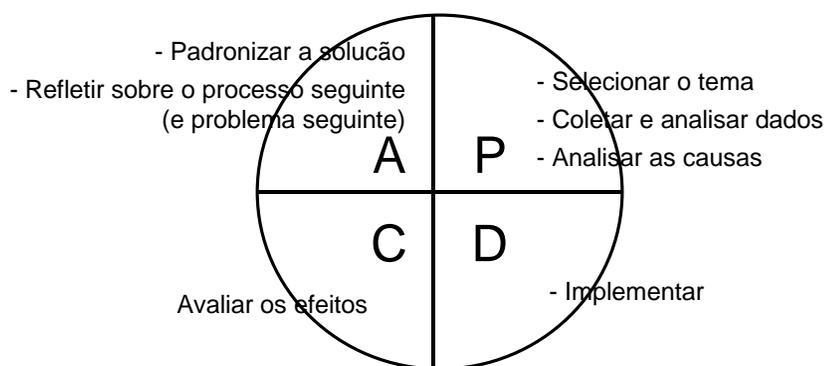


Figura 7: Relação do PDCA com as 7 etapas do CQ.

Adaptado de Shiba *et al.* (1997).

Segundo Massot (1999), a utilização do ciclo PDCA é um método que traz excelentes resultados, sendo também, a principal manifestação de um estilo de gerenciamento voltado à obtenção de resultados. Assim, para Shiba *et al.* (1997), para conseguir tais êxitos e difundir as habilidades de melhoria para toda a organização, é importante seguir as 7 etapas mencionadas, que traduzem uma linguagem comum para toda a organização. A seguir, serão apresentadas e discutidas essas etapas uma a uma.

2.7.1 Selecionar o tema

Campos (2002), alerta para a necessidade de escolher o problema mais importante, baseado em fatos e dados. Caso contrário, a equipe de trabalho pode levar muito tempo, não resolver o problema ou talvez perder tempo resolvendo um problema insignificante.

Segundo Mizuno (1990), os problemas apresentados são numerosos. É preciso identificar claramente dois ou três deles, através de estudo, assegurar seu tratamento, para depois seguir adiante.

De modo complementar, para Shiba *et al.* (1997), essa etapa requer dos gerentes uma orientação para a identificação do problema apropriado, sendo essencial explicar para a equipe, todo o contexto do trabalho: qual o problema que se pretende resolver, qual o resultado a alcançar, o prazo que se espera conseguir tal resultado. Um tema deve ter um foco situado a meio caminho: nem tão amplo que se torne difuso ou inviável, nem tão restrito que não envolva qualquer criatividade ou desenvolvimento de habilidades.

2.7.2 Coletar e analisar dados

Segundo Campos (2002), não se procuram causas nessa etapa, só os resultados indesejáveis. Logo, para entender a causa dos resultados indesejáveis, é necessário coletar e analisar dados.

Para isso, de acordo com Shiba *et al.* (1997), existem três técnicas importantes: estratificação, plotagem de gráficos e enfoque nos desvios. A maioria dos problemas pode ser resolvida com o emprego de apenas algumas ferramentas. Por exemplo, os gráficos, os diagramas de Pareto e os diagramas de causa e efeito chegam a 60-70 por cento das ferramentas usadas na atividade de círculo da qualidade japonesa. A seguir, serão descritos com mais detalhe a utilização dessas ferramentas.

2.7.2.1 O princípio de Pareto

De acordo com Calegare (1985), Vilfredo Pareto, economista italiano que viveu entre 1848 e 1923, estudou a distribuição da riqueza da época, concluindo que poucas pessoas detinham uma grande parcela do total e, muitos, uma pequena parcela. Esse fenômeno foi observado como universal, sendo aplicado a muitos campos. Por exemplo, poucos países têm a maior parte da população mundial; uma pequena percentagem da população contribui para o avanço das pesquisas de um país; um pequeno número de componentes de um equipamento é responsável por grande percentual de seu custo, etc.

Calegare (1985), acrescenta que J. M. Juran, estudioso da Garantia da Qualidade da época atual, batizou esses fenômeno como o “Princípio de Pareto”, traduzindo-o de maneira muito sintética como “poucos vitais e muitos triviais”. Um dos principais usos desse Princípio é a melhoria da qualidade industrial. Como no exemplo a seguir (figura 8), no qual a análise

da tipologia dos 2.000 defeitos encontrados em um determinado lote produzido, indicou que 40% dos problemas eram originados pelo defeito A e 70% da soma dos defeitos A e B.

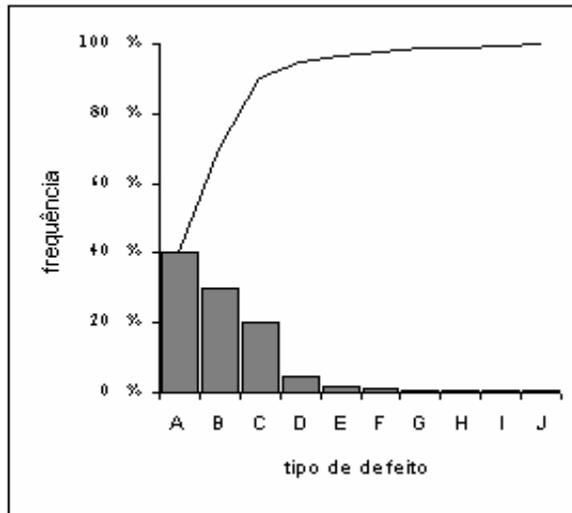


Figura 8: Gráfico de Pareto.

Fonte: Calegare, 1985.

Para Campos (2002), a Análise de Pareto permite priorizar temas e estabelecer metas numéricas viáveis. Assim, se necessário, subtemas também podem ser estabelecidos. Loriggio (2002), complementa que essa ferramenta traz resultados excepcionais, pois prioriza os dados mostrando o que é mais importante e, de forma indireta, nos coloca na direção de encontrar as causas, como no exemplo apresentado, onde, se forem atacados os problemas A, B e C, resolve-se 90% das causas dos defeitos de fabricação de determinado lote.

2.7.2.2 Diagrama de Causa e Efeito

De acordo com Loriggio (2002), o diagrama de Causa e Efeito (figura 9), também conhecido como diagrama Espinha de Peixe, foi proposto inicialmente em 1943, na empresa *Kawasaki Steel Works* por Kaoru Ishikawa, professor da Universidade de Tóquio. Foi originalmente criado para descobrir as causas da dispersão nos resultados de qualidade da produção das empresas. A partir disso, descobriu-se que a maior parte dos problemas advinha da matéria-prima com problemas; das instalações ou equipamentos e dos métodos de manufatura.

A esse contexto, adicionou-se uma nova variável bastante importante na incidência de problemas, que é a mão-de-obra. Com essas conclusões, Ishikawa propôs que todo problema que surgisse fosse analisado segundo estas principais variáveis.

O diagrama é utilizado atualmente, não apenas para lidar com as características da qualidade de produtos, mas também em outros campos, e tem encontrado aplicações no mundo inteiro. Segundo Slack *et al.* (1997), o procedimento para se desenhar um diagrama de Causa e Efeito é o seguinte:

- Passo 1 – colocar o problema na caixa de “efeito”;
- Passo 2 – identificar as principais categorias para causas possíveis do problema. Apesar da possibilidade de usar qualquer categorização para os ramos centrais do diagrama, há cinco categorias mais utilizadas: equipamento, força de trabalho, materiais, métodos e procedimentos;
- Passo 3 – usar a busca sistemática de fatos e discussão em grupos para gerar possíveis causas sob essas categorias. Qualquer coisa que possa resultar em um efeito que está sendo considerado deve ser listada como causa potencial;
- Passos 4 – registrar todas as causas potenciais no diagrama sob cada categoria, e discutir cada item para combinar e esclarecer as causas.

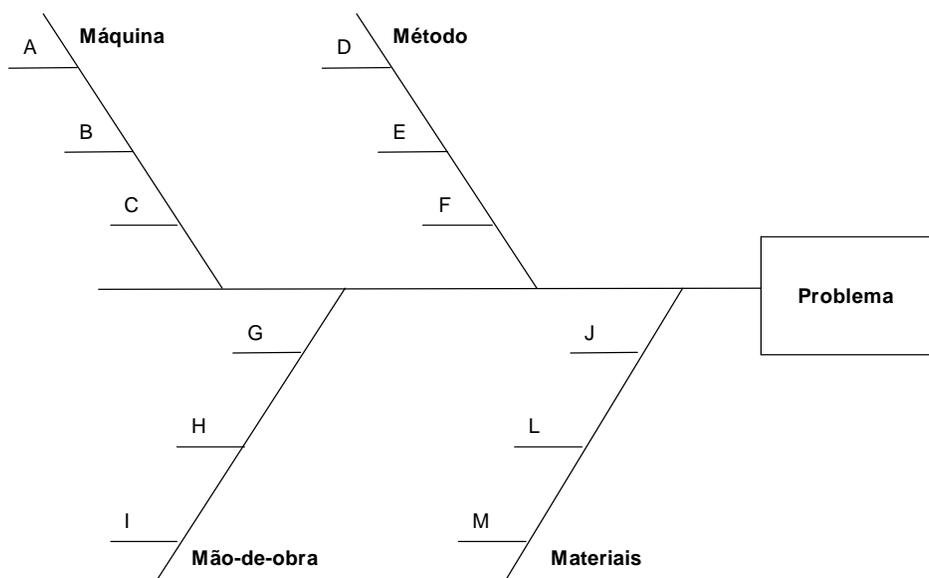


Figura 9: Diagrama de Causa e Efeito.

Fonte: Loriggio (2002).

De acordo com a figura, o problema situado na ponta do diagrama poderia ter suas principais causas enumeradas em cada uma das ramificações, significando que cada pequeno sub-ramo levaria ao problema (esse formato lembra uma espinha de peixe); assim, A, B e C seriam as possíveis causas associadas a máquinas que poderiam provocar o problema em questão. Slack *et al.* (1997) apresentam algumas dicas no uso dos diagramas de Causa e Efeito:

- usar diagramas separados para cada problema. Não confundir a questão combinando problemas em um diagrama único;
- assegurar de que os diagramas estão visíveis a todos os envolvidos. Usar grandes folhas de papel com muito espaço entre os itens;
- estar sempre preparado para retrabalhar, separar, refinar e mudar categorias;
- tomar cuidado para não usar declarações vagas como “possível falta de”. Antes descrever o que está acontecendo realmente, que demonstra as questões: por exemplo, “as pessoas não estão preenchendo os formulários adequadamente”;
- circundar as causas que parecem particularmente significativas.

De forma complementar, Loriggio (2002), indica que esse método se presta para vasculhar todas as possibilidades de causas para que estudos posteriores comprovem ou não essa relação.

2.7.3 Analisar a causa

Para Shiba *et al.* (1997), após o foco na causa do problema (etapa 2), as equipes devem analisar a causa detalhada do problema. Esse processo gira em torno da construção de um diagrama de Causa e Efeito, o qual reflete a profundidade com que a equipe considerou as possíveis causas básicas do problema. O efeito do diagrama deve ser relacionado com uma barra importante no diagrama de Pareto da etapa 2 (figura 10).

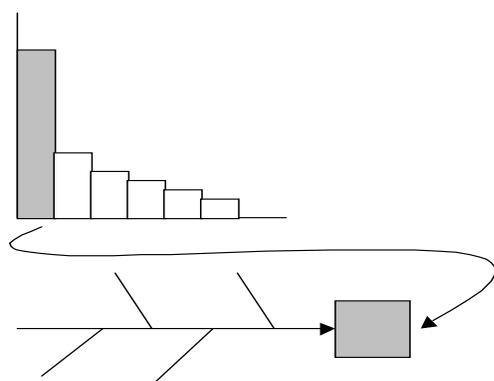


Figura 10: Do diagrama de Pareto ao diagrama de Causa e Efeito.

Fonte: Shiba *et al.* (1997).

Para se chegar a causa básica, a situação deve ser amplamente investigada. Segundo Campos (2002), deve-se aproveitar as sugestões baseadas na experiência do grupo e dos superiores hierárquicos. A priorização das causas mais prováveis deve ser feita com base nas informações de observação.

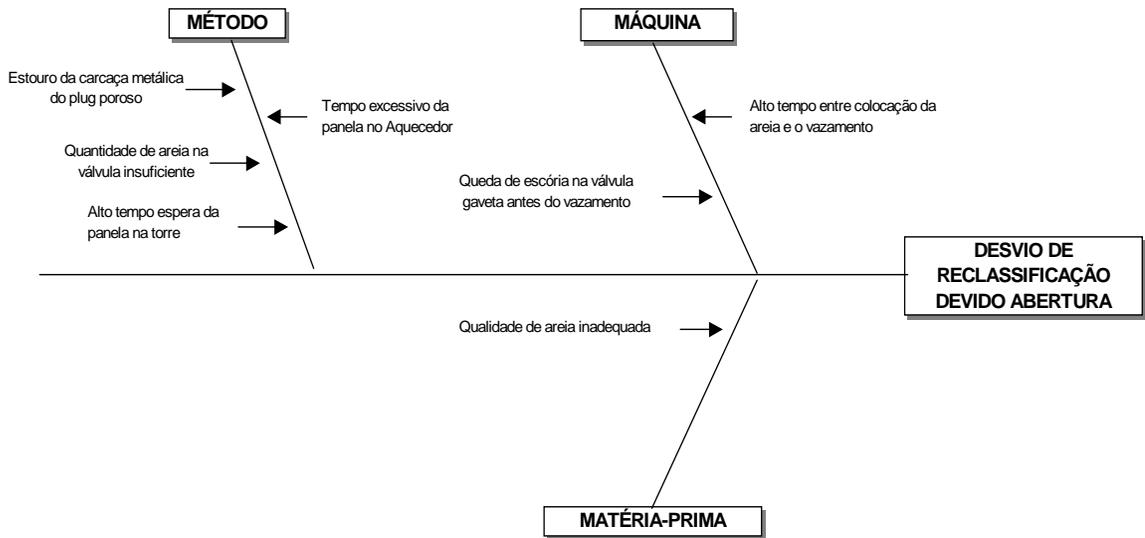


Figura 11: Exemplo da aplicação de um diagrama de Causa e Efeito.

Fonte: Campos (2002).

O diagrama de Causa e Efeito reflete qual a profundidade com que a equipe considerou as possíveis causas básicas do problema (exemplo da figura 11). Para Shiba *et al.* (1997), consideração superficial geralmente gera um diagrama com apenas um ou dois níveis de ramificações. No entanto, uma consideração aprofundada produz um diagrama que investiga as causas básicas potenciais ao responder “Por que esse resultado?” em cinco níveis, como mostra a figura 12.

Por quê?	Resposta
Por que defeitos?	Políticas
Por que políticas?	A
Por que A?	B
Por que B?	C
Por que C?	D

Figura 12: “5 Por ques” para revelar a causa básica.

Fonte: Campos (1996).

2.7.4 Planejar e implementar a solução

Para Shiba *et al.* (1997), a análise das causas pode revelar muitos pontos fracos dos processos atuais; resolver apenas o maior item do diagrama de Pareto é suficiente. Logo, passar por todo o ciclo implica em:

- trazer rápida melhoria à organização;
- levar a equipe a um rápido reconhecimento;
- permitir um melhor planejamento para o ciclo PDCA seguinte.

Assim como na coleta de dados, é necessário o registro de como foi implementado a solução. O formato padrão para a apresentação dos fatos acerca da implementação pode ser apresentado em forma de Plano de Ação.

Para Campos (1996), os Planos de Ação viabilizam a ação concreta no gerenciamento. O autor propõe o estabelecimento do Plano de Ação, junto com a equipe, utilizando o método do 5W 1H para cada medida (figura 13). A ferramenta leva esse nome por causa das iniciais de 6 palavras, em inglês, sendo:

- *What* - Medida a ser tomada, ou o que fazer;
- *Who* - Responsável pela ação. Este deve ser uma pessoa, e não um grupo ou uma sigla;
- *When* - Prazo para execução da ação;
- *Where* - Local a ser executado a ação;
- *Why* - Justificativa ou por que fazer;
- *How* - Procedimento ou como fazer.

PLANO DE AÇÃO					
PROJETO:					
META:					
MEDIDA (<i>What</i>)	RESPONSÁVEL (<i>Who</i>)	PRAZO (<i>When</i>)	LOCAL (<i>Where</i>)	RAZÃO (<i>Why</i>)	PROCEDIMENTO (<i>How</i>)

Figura 13: Exemplo de um plano de ação.

Fonte: Campos (1996).

Campos (2002) lembra para não deixar de colocar a coluna *Why*. As pessoas querem saber por que fazem cada coisa, sendo importante certificar-se de que as ações:

- serão tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos;
- sejam propostas de maneira a não produzirem efeitos colaterais.

O autor sugere ainda, propor diferentes soluções, analisar a eficácia e o custo de cada uma, escolhendo a melhor.

2.7.5 Avaliar os efeitos

Segundo Campos (2002) deve-se utilizar os dados antes e após a ação para verificar sua efetividade e o grau de redução dos resultados indesejáveis. Shiba *et al.* (1997) acrescentam que após a proposta e a implementação de uma solução (etapa 4), você deve, a seguir, descobrir se a solução realmente resolveu o problema.

Um gráfico mostrando a redução dos defeitos ao longo do tempo indica melhoria. O Diagrama de Pareto antes e depois da implementação confirma a real reversão da causa básica, como na Figura 14, na qual houve, claramente, uma melhoria no problema A.

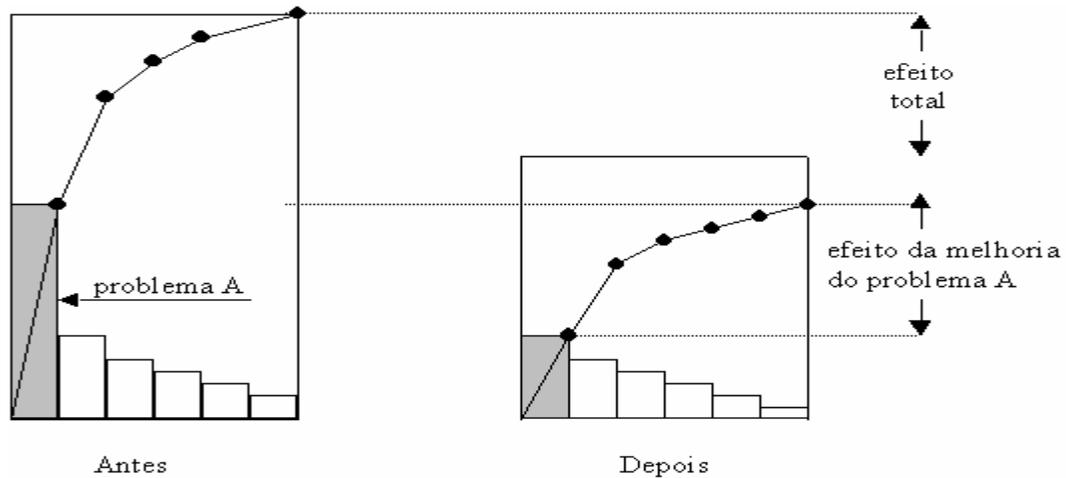


Figura 14: Efeito da melhoria.

Fonte: Shiba *et al.* (1997).

Para Campos (2002), os formatos usados na comparação devem ser os mesmos antes e depois da ação. Quando os efeitos indesejáveis continuam a ocorrer mesmo depois da execução das ações, significa que a solução apresentada foi falha.

2.7.6 Padronizar a solução

A padronização significa mais do que a concordância geral em fazer as coisas de outra maneira. De acordo com Shiba *et al.* (1997), para deixar claro às pessoas que a solução foi padronizada, a apresentação deve mostrar os fatos sobre o que cria e mantém uma nova forma de fazer as coisas. Especificamente, deve responder às seguintes questões:

- que manual ou documento descreve o novo procedimento?
- quem treina o pessoal?
- com que frequência as pessoas se encontram para revisões?
- o que acontece nas reuniões de revisão?
- quem é o responsável pela programação das reuniões?
- qual é o relatório padrão para os novos procedimentos, a quem eles se destinam, e para que ação?

De acordo com Campos (2002), para evitar possíveis confusões, deve-se marcar a data de início da nova sistemática e quais as áreas que serão afetadas, para que a aplicação do padrão ocorra em todos os locais necessários, ao mesmo tempo e por todos os envolvidos.

2.7.7 Refletir sobre o processo

Segundo Campos (2002) é necessário refletir cuidadosamente sobre as próprias atividades de solução. Para Shiba *et al.* (1997) a etapa de reflexão permite que a equipe faça um auto-diagnóstico, procurando analisar as etapas de solução de problemas nos seguintes aspectos:

- quais foram as dificuldades durante o processo, etapas e uso das ferramentas – a equipe entende as dificuldades com clareza?
- os membros da equipe entendem com clareza o que aprenderam e quais foram os benefícios?
- a equipe compreende qual parte de seu processo ele irá aprimorar no próximo trabalho de melhoria?
- o líder da equipe a manteve motivada?
- o facilitador ensinou a 7 etapas do método?

Mesmo que a equipe tenha feito um trabalho ruim das etapas 1 a 6, ela pode aprender o suficiente através da etapa 7 para fazer melhor posteriormente e promover a melhoria contínua (SHIBA *et al.*, 1997). O melhoramento contínuo, também conhecido como *Kaizen*¹² para Slack *et al.* (1997) não é o tamanho de cada passo que é importante. Mais do que isso, é a probabilidade de que o melhoramento vai continuar.

Assim, devido as suas características (figura 15), o melhoramento contínuo favorece a adaptabilidade, o trabalho em grupo e a atenção a detalhes. Ele não é radical; antes é construído da experiência acumulada dentro da operação em si.

Efeito	Longo prazo, de longa duração, mas não dramático
Passo	Passos pequenos
Armação de tempo	Contínuo e incremental
Mudança	Gradual e constante
Envolvimento	Todos
Abordagem	Coletivismo, esforços de grupos e abordagem de sistemas
Estímulos	<i>Know-how</i> tradicional e estado da arte
Riscos	Dispersos, muitos projetos simultaneamente
Requisitos práticos	Requer pequeno investimento, mas grande esforço em mantê-lo
Orientação de esforços	Pessoas
Crítérios de avaliação	Processo e esforços por melhores resultados

Figura 15: Algumas características de melhoramento contínuo.

Fonte: Slack *et al.* (1997).

2.8 Considerações a respeito da revisão

De acordo com a revisão da literatura dos tópicos apresentados, retrata-se o cenário da cadeia automotiva brasileira e mundial. Se por um lado observa-se que a indústria automotiva detém as mais modernas tecnologias e processos de produção, por outro os trabalhadores ainda enfrentam situações que lhes impõem custos humanos importantes, que se traduzem em acidentes e doenças ocupacionais. Tudo isso acarreta em altos custos às empresas, ao Estado e às próprias famílias dos trabalhadores atingidos.

Nesse contexto pode-se ainda constatar que o absenteísmo, acidentes e doenças decorrentes das más condições de trabalho, também se constituem em sérios problemas para

¹² *Kaizen* quer dizer melhoramento. Mais ainda, *Kaizen* significa melhoramento contínuo, envolvendo todos, inclusive gerentes e operários. A filosofia do *Kaizen* afirma que o nosso modo de vida – seja no trabalho, na sociedade ou em casa – merece ser constantemente melhorado (IMAI, 1994).

as empresas. A ergonomia, através da ação ergonômica, valendo-se de métodos e técnicas próprias, procura transformar as condições de trabalho, de modo a minimizar tais problemas. As indústrias automotivas, dentre outras, se utilizam desse conhecimento para proporcionar maior conforto em bem estar à seus colaboradores. Por sua vez, a ergonomia participativa pode trazer bons resultados nesse sentido, uma vez que os próprios trabalhadores agem na transformação das situações que o incomodam no trabalho.

Para resolver os problemas que afetam o desempenho em termos de qualidade, custo e prazo de entrega, ou seja, resultados diferentes dos padrões desejados, as empresas utilizam métodos e técnicas, que permitem, de modo ordenado e seqüencial, corrigir esses desvios. O PDCA é uma das ferramentas utilizadas para essa finalidade, pois possibilita, passo a passo, identificar, diagnosticar, propor as melhorias e avaliar seus resultados.

Não foram encontradas referências bibliográficas, relatando casos de ações voltadas à melhoria das condições de trabalho e de vida do trabalhador, através da aplicação do PDCA. Conforme revisão da literatura apresentada, pode-se vislumbrar a obtenção de bons resultados com a aplicação da ferramenta para essa finalidade, juntamente com a ação ergonômica. Esta última:

- permite a empresa compreender, identificar e propor transformações para controlar as dificuldades encontradas em um determinado lugar;
- viabiliza as mudanças necessárias para a adequação do trabalho às características, habilidades e limitações dos agentes no processo de produção de bens e serviços;
- parte de diversos conhecimentos sobre as características, habilidades e limitações da pessoa humana envolvida num processo de produção.

De seu lado, o PDCA pode fornecer um meio sistemático para obtenção de uma melhoria contínua, através de técnicas de coleta e análise de dados, de modo a formular, implementar, verificar o resultado e padronizar ações para melhoria do desempenho da organização.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

Uma receita sem diagnóstico é uma prática errada, seja em medicina ou em administração

Karl Albrecht

A metodologia empregada neste estudo baseia-se em um modelo de intervenção ergonômica participativa, fundamentada na pesquisa-ação. Esta, aliada ao emprego de fundamentos de análise e resolução de problemas, segundo a lógica do PDCA, desde a análise da demanda, até a validação das melhorias propostas pelos usuários dos postos de trabalho. A figura 16 ilustra tais procedimentos.

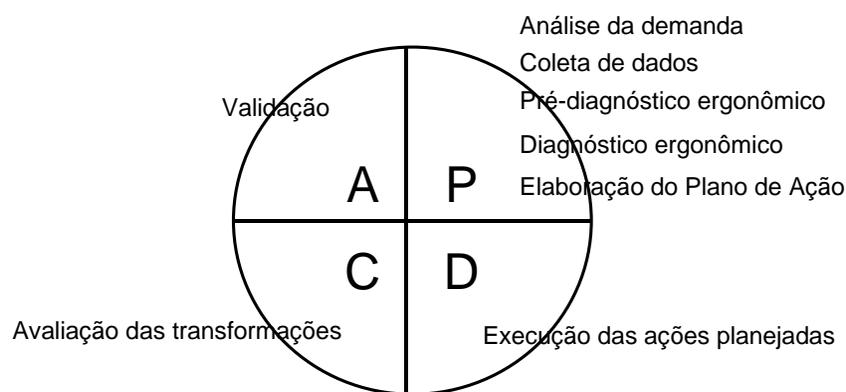


Figura 16: Ação ergonômica segundo a lógica do PDCA (*Plan-Do-Check-Act*).

Para auxiliar a compreensão dos problemas que afetam as pessoas em seu local de trabalho, pode-se utilizar ainda métodos de análise ergonômica, tais como os métodos

NIOSH, RULA, REBA, OWAS, *Checklist*, etc. Dessa forma, são estruturadas e descritas as etapas que compõem tal metodologia, com a respectiva fundamentação de seu quadro teórico.

3.1 Etapa 1 – Planejamento

Segundo Iida (1990), a primeira providência necessária, antes de iniciar uma análise, é definir o seu objetivo, ou seja, saber o que se pretende fazer ou conhecer. Para Guérin *et al.* (2001), toda ação ergonômica precisa, para obter bons resultados, ser bem conduzida. Tanto a direção da empresa quanto os operadores e seus representantes têm interesse em dominar da melhor maneira as ações ergonômicas para dispor do máximo de informações e para melhor preservar seus interesses

Assim, tomando como base os passos do PDCA, como método de análise e solução de problemas e da análise ergonômica, para compreensão e transformação das situações que trazem dificuldades aos trabalhadores e à empresa, fundamenta-se a ação ergonômica através das etapas descritas a seguir.

3.1.1 Análise da demanda

A demanda é o ponto de partida de toda ação ergonômica, fase em que são expressos seus objetivos (figura 17). Para Guérin *et al.* (2001), as origens e as formas da demanda para uma ação ergonômica apresentam aspectos múltiplos, podendo provir:

- da direção da empresa. Correspondem ao interesse de se ver uma nova instalação funcionando em sua capacidade máxima, rapidamente, e de modo que as condições de realização do trabalho sejam as melhores possíveis.
- dos trabalhadores. São preocupações expressas diretamente pelos trabalhadores, como por exemplo, um estudo quanto à utilização de certos produtos em seu posto de trabalho. Essas demandas não são necessariamente tratadas com prioridade pela direção da empresa.
- de instituições públicas ou organizações sindicais. Essas organizações solicitam um estudo sobre as relações entre as condições de realização do trabalho e os

riscos de acidentes, podendo surgir a partir de um acidente grave ou da solicitação dos próprios trabalhadores. O tratamento dessa demanda pode ajudar no desenvolvimento da ergonomia: relações entre acidentes do trabalho e a organização do trabalho; concepção de interfaces de comandos, evoluções tecnológicas e risco toxicológico, etc.

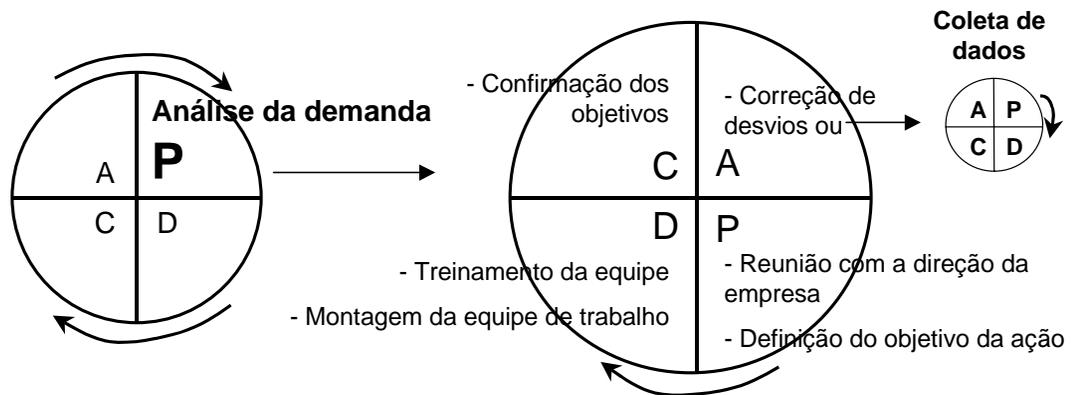


Figura 17: PDCA da análise da demanda.

Freqüentemente o problema levantado pela empresa é relativo a um incômodo que se apresenta no dia a dia e/ou quando são identificados conseqüências negativas, como acidentes, doenças ou insatisfação dos trabalhadores em relação ao trabalho. Ainda segundo os autores, somente uma parte dos problemas se relacionam à situação de trabalho.

Para melhor evidenciar a demanda, Thiollent (1997), indica que um trabalho preliminar da equipe de pesquisadores é eventualmente necessário para estimulá-la, requerendo a participação mais intensa e prolongada dos envolvidos. Assim, cabe ao pesquisador, detectar outros problemas potenciais que possam afetar a saúde dos trabalhadores e o próprio desempenho econômico da empresa

Em geral, a maior parte dos departamentos está, de uma maneira ou de outra, envolvida na demanda da ação ergonômica. Eles podem possuir informações, formalizadas ou não, que dizem respeito aos problemas levantados, podendo portanto serem esclarecidos. “A formulação inicial é quase sempre colocada em termos de problemas a resolver, isolados de seu contexto” (GUÉRIN, *et al.* 2001).

Portanto, as diferentes estruturas hierárquicas e funcionais da empresa devem estar informadas desde o início da análise da demanda, tanto de seu conteúdo quanto dos resultados

esperados. Assim, poderão expressar seus pontos de vista quanto à demanda, e as diversas competências da empresa poderão ser solicitadas e implicadas desde o início da ação.

3.1.2 Coleta de dados

Nessa fase, são coletadas todas as informações que poderão fornecer subsídios à equipe para determinar as causas do problema (figura 18).

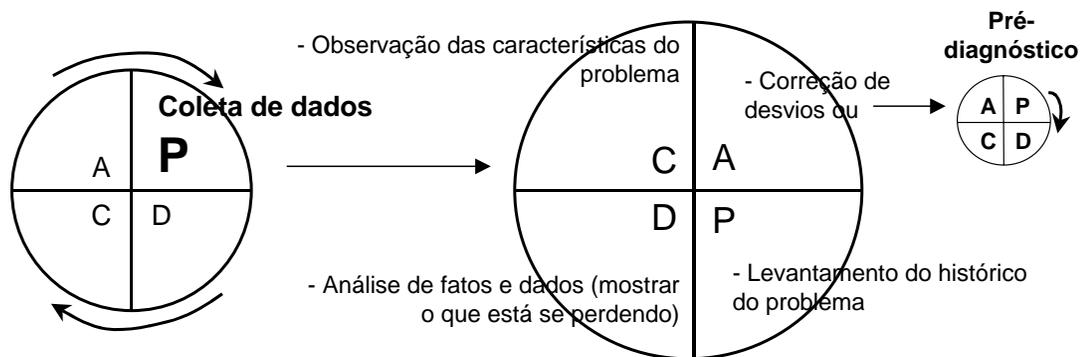


Figura 18: PDCA da coleta de dados.

Para Dul e Weerdmeester (2000), o trabalho de um ergonomista deve começar com um levantamento das informações existentes. Dependendo dos aspectos que se quer analisar, diferentes técnicas de análise podem ser utilizadas, destacando-se:

- análise de documentos e estatísticas, como índices de absenteísmo, consultas ao serviço médico e outros;
- observações sobre eventos relevantes, como a frequência na mudança de posturas corporais;
- entrevistas conduzidas por questionários mais ou menos estruturados, dependendo das circunstâncias;
- discussões com pequenos grupos de usuários;
- questionários escritos dirigidos a um grande número de usuários;
- métodos experimentais, para obter dados sob condições controladas, tanto em laboratório como em campo.

Moraes e Mont'Alvão (2000), complementam que não se pode observar muitas coisas ao mesmo tempo, por isso é fundamental limitar e definir o que se deseja. Para guiar a análise do trabalho, é necessário dispor de um modelo adaptado para a situação em estudo. Segundo Montmollin (1990), torna-se necessário um método de observação que indica como e o que deve ser observado. "A abordagem mais imediata da atividade é a observação" (GUÉRIN *et*

al. 2001, p. 143). Logo, observar significa então obter uma determinada informação sobre algum aspecto da realidade.

De acordo com Thiollent (1997), o método da pesquisa-ação auxilia a análise ergonômica do trabalho. Esse método consiste essencialmente em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam, junto com os pesquisadores, para chegarem interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real. Assim, o PDCA pode fornecer subsídios para aplicar tal metodologia: pois, simultaneamente, há produção e uso de conhecimentos.

3.1.3 Pré-diagnóstico ergonômico

Para Moraes e Mont'Alvão (2000) trata-se de uma fase exploratória que compreende o mapeamento dos problemas ergonômicos da empresa. Esta etapa consiste na sistematização do sistema homem-tarefa e na delimitação dos problemas ergonômicos, tais como: posturais, cognitivos, movimentacionais, operacionais, espaciais, físico ambientais. Faz-se observações no locais de trabalho e entrevistas com supervisores e trabalhadores. Uma das maneiras de fazer isso é através de registros fotográficos e/ou em vídeo.

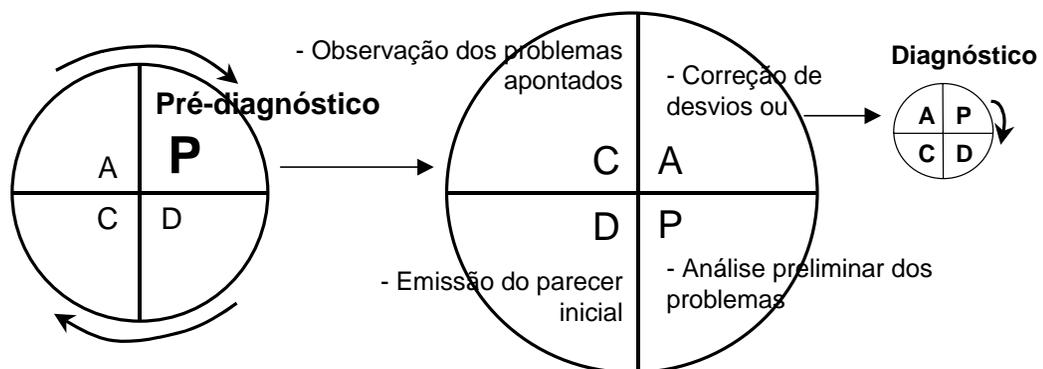


Figura 19: PDCA do pré-diagnóstico ergonômico.

Para Balbinotti (2003b), esse mapeamento tem a função de desencadear uma dinâmica entre os participantes da ação, de modo a estruturar o processo da pesquisa-ação em seminários e produzir efeitos pela divulgação de resultados preliminares e o encaminhamento de propostas de ação.

O pré-diagnóstico apresenta uma explicação dos problemas levantados, aponta os elementos que deverão ser levados em conta nas transformações e justifica as investigações a serem realizadas. Segundo Guérin *et al.* (2001) ele é elaborado a partir das constatações que foram possíveis realizar ao longo da investigação do funcionamento da empresa, das observações das atividades e dos conhecimentos do ergonomista sobre o homem no trabalho.

Nessa etapa elabora-se o parecer ergonômico, que compreende a apresentação ilustrada dos problemas, a modelagem e as disfunções do sistema homem-tarefa. Para finalizá-la, conclui-se com a hierarquização dos problemas, a partir dos custos humanos do trabalho, segundo sua gravidade e urgência; a priorização dos postos a serem diagnosticados e modificados; sugestões preliminares de melhoria; predições que se relacionam à provável causa do problema a ser focado no diagnóstico (MORAES; MONT'ALVÃO, 2000).

3.1.4 Diagnóstico ergonômico

O diagnóstico ergonômico permite aprofundar os problemas priorizados na etapa anterior e testar os projetos de soluções. Segundo Moraes e Mont'Alvão (2000), é o momento de realizar observações sistemáticas das atividades da tarefa, dos registros de comportamento, em situação real de trabalho, ou seja, analisar o trabalho propriamente dito.

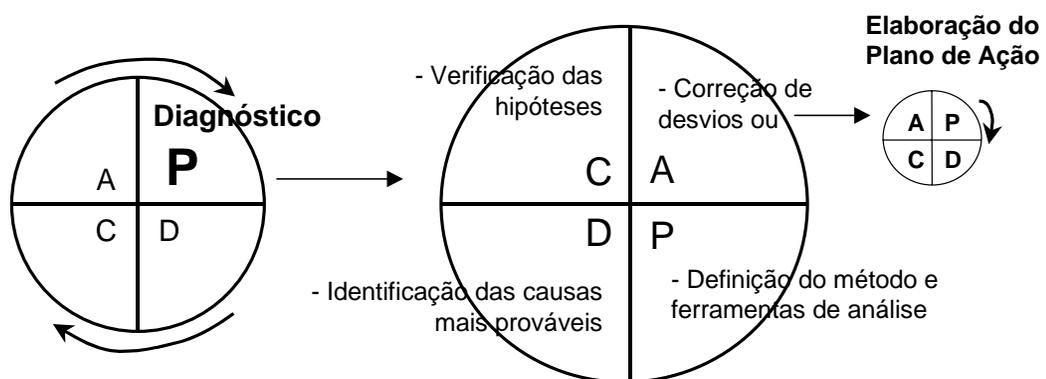


Figura 20: PDCA do diagnóstico ergonômico.

A análise do trabalho constitui-se no trabalho teórico do ergonomista (figura 20), pois possibilita compreender a atividade de trabalho, os custos para o trabalhador (fadiga, acidentes, etc.) e para a empresa (tempo perdido, problemas de qualidade, etc). A análise dessas dificuldades permite uma melhor adaptação do trabalho ao homem. Segundo Montmollin (1986), a análise do trabalho implica em uma descrição da atividade e,

especialmente, dos critérios de produção, de qualidade e de segurança, que permitirão calcular a eficácia das medidas propostas.

De modo complementar, para Guérin *et al.* (2001) o diagnóstico pode apontar diversas ações, tais como:

- concepção dos próprios produtos, para facilitar sua fabricação;
- redefinição do serviço de atendimento ao cliente;
- concepção das construções ou dos espaços de trabalho;
- concepção das máquinas e das ferramentas;
- concepção do sistema de tratamento das informações;
- elaboração dos procedimentos ou auxílios ao trabalho;
- organização geral da empresa, distribuição das missões entre os diferentes departamentos;
- organização do trabalho, distribuição das tarefas;
- elaboração de planos de formação;
- organização da circulação de informações sobre as dificuldades encontradas, etc.

Para Oliveira (*apud* RODRIGUES, 1999) a Análise Ergonômica do Trabalho tem contribuído com metodologias e técnicas de observação próprias, buscando compreender a atividade em situação real de trabalho, atendendo a variabilidade da situação, à descrição detalhada do modo operatório dos trabalhadores, à organização dinâmica da atividade e ao aspecto essencialmente coletivo do trabalho.

Santos e Fialho (1997) complementam que em ergonomia, o diagnóstico diz respeito às patologias do sistema homem-tarefa que foi delimitado, dentro do qual intervêm fatores cuja natureza, modo de influência e as possibilidades de transformação podem ser inferidos pelos conhecimentos em ergonomia.

Por outro lado, para Thiollent (1997) tal diagnóstico baseia-se na identificação de problemas a partir de “sintomas”. Ele nunca é exaustivo, embora seja desejável que o pesquisador recorra a determinadas pesquisas ou exames mais aprofundados. Todavia, nunca se chega a uma total comprovação. Sempre permanece um aspecto de “palpite” que remete a intuição ou à experiência própria do especialista.

3.1.5 Elaboração do plano de ação

Nessa fase são definidos os responsáveis, os prazos e os custos das ações de transformação necessárias. A figura 21 ilustra tal procedimento.

Para Couto (2002), essa etapa trata de relacionar as medidas de correção dos riscos ergonômicos, após a discussão pela equipe, incluindo outras pessoas, quando necessário. O autor acrescenta que nem sempre o grupo consegue ter uma idéia clara da solução no primeiro momento. Muitas vezes tem-se que amadurecer a solução, estudar alternativas, procurar fornecedores, fazer visitas a outras empresas que tenham situação semelhante, até chegar-se à melhor medida.

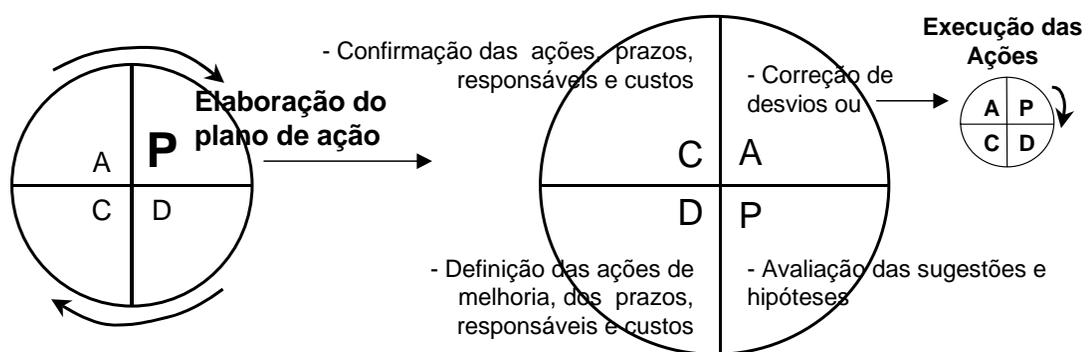


Figura 21: PDCA da elaboração do plano de ação.

Segundo Thiollent (1997), esta fase reúne vários objetivos práticos. É necessário definir se são alcançáveis por meio de ações concretas; apresentar propostas que serão negociadas entre as partes interessadas; implementar ações-piloto, que após avaliação, poderão ser assumidas e estendidas pelos próprios atores, sem a participação dos pesquisadores. Para o autor, as ações envolvem ainda os seguintes pontos estratégicos:

- clareza dos objetivos, simplicidade e assimilação dos procedimentos pelos participantes;
- identificação e resolução de problemas, com envolvimento efetivo de um número crescente de interlocutores;
- negociação dos objetivos com os membros da diretoria como condição de viabilidade da experiência.

Para fundamentar a escolha, pode-se realizar testes e experimentos com variáveis controladas. De acordo com Maline (1994), simular uma determinada situação corresponde a montar mentalmente e descrever situações hipotéticas e imaginárias, ensaiar erros, enfim, prever antes da implantação das ações, possíveis falhas no sistema. Para Guérin *et al.* (2001), trata-se não somente de propor uma antecipação do funcionamento técnico das instalações, mas da atividade futura dos operadores que nela trabalharão. Tal antecipação permite verificar se as escolhas foram bem feitas, antes da efetiva transformação.

3.2 Etapa 2 – Execução das ações planejadas

Fase em que são executadas as ações de transformação necessárias para o controle das causas fundamentais dos problemas, através dos seguintes passos (figura 22):

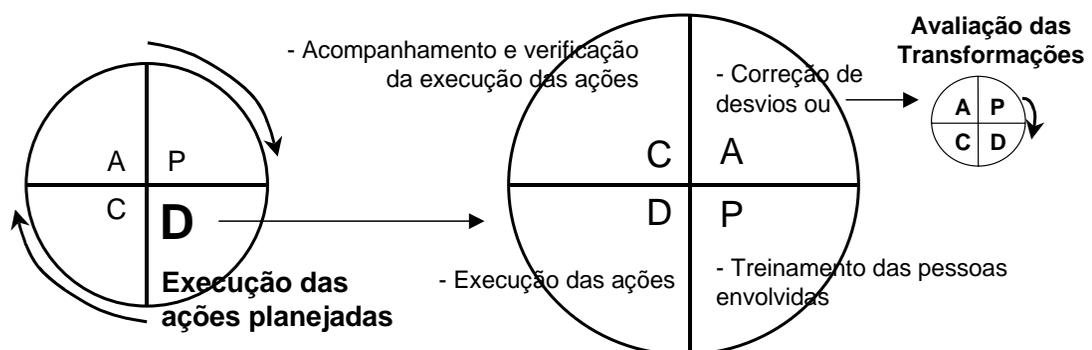


Figura 22: PDCA da execução ações planejadas.

Segundo Campos (2002), o processo de execução exige a ativa cooperação de todos os envolvidos. Especial atenção deve ser dada às seguintes ações:

- apresentar claramente as tarefas e a razão delas;
- certificar-se de que todos entendem e concordam com as medidas propostas;
- verificar fisicamente e no local e no local em que as ações estão sendo tomadas;
- registrar todos os resultados alcançados, mesmo que não sejam bons.

Para Santos *et al.* (1997), nessa fase realiza-se o confronto entre o que foi proposto e o que realmente está sendo realizado, considerando os aspectos que vão desde as características antropométricas, necessidade de formação dos trabalhadores, até as condições de manutenção básica dos equipamentos e de peças de manutenção.

Em complemento, Guérin *et al.* (2001) indicam que acompanhar essa fase é particularmente importante, pois permite localizar dificuldades não previstas e obter sua rápida correção. É provável que, por ocasião de uma modificação na organização e nos meios de produção novas dificuldades possam aparecer.

3.3 Etapa 3 – Avaliação das transformações

Nessa fase, realiza-se o balanço para verificar os resultados da ação ergonômica, avaliar quais os benefícios ela trouxe, quanto custou e planejar ações futuras.

Para Guérin *et al.* (2001), em vez de ir embora após deixar suas recomendações, é desejável que o ergonomista acompanhe o processo de transformação (figura 23). Transformar o trabalho é necessário para evitar desperdícios de energia e inteligência, para responder às exigências de qualidade, flexibilidade e redução de custos que a sociedade de competição econômica demanda.

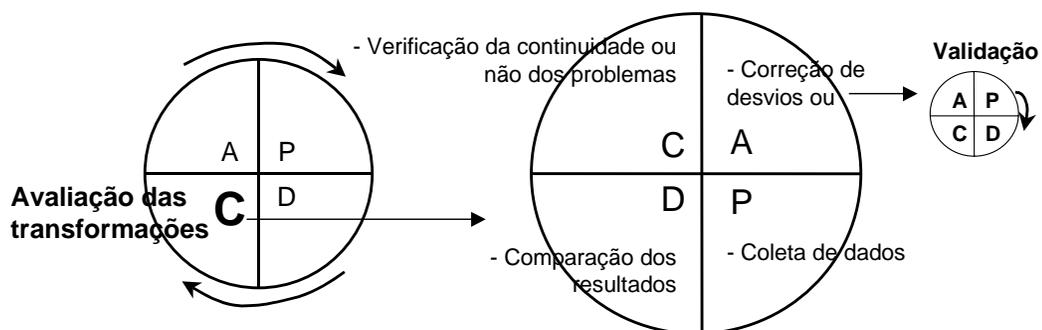


Figura 23: PDCA da avaliação das transformações.

Assim, torna-se possível retornar à direção, aos trabalhadores e a própria equipe de trabalho, os resultados e os alcançados no decorrer da ação ergonômica. Portanto, é a fase em que será julgada e avaliada a própria competência técnica do pessoal envolvido.

3.4 Etapa 4 – Validação

Fase na qual se realiza uma análise crítica para: padronizar o que deu certo; corrigir o que não deu certo; planejar ações futuras (figura 24). Segundo Guérin *et al.* (2001), é difícil precisar o fim de uma ação ergonômica, pois é provável que devido a uma mudança de

produção, de uma modificação na organização ou ao envelhecimento das instalações, novas dificuldades venham a aparecer.

Por outro lado, para Dejours (1992), essa é a questão fundamental. A validação faz-se, geralmente em dois momentos. Primeiro, durante a própria pesquisa do desenvolvimento da ação, ou seja, as elaborações, interpretações, hipóteses, temas e comentários são feitos à medida que a discussão se desenrola, sendo então, rejeitados ou retomados, eventualmente até aprofundados, com uma nova análise.

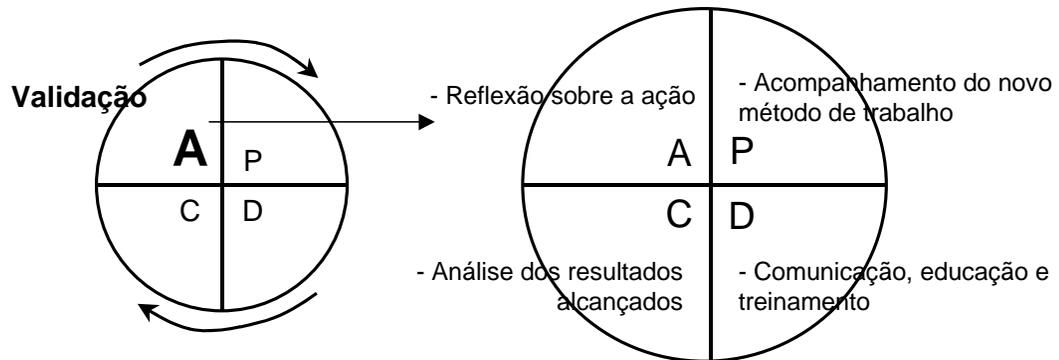


Figura 24: PDCA da validação dos resultados.

Desse modo, conforme apresentado nesse capítulo, fundamenta-se a estruturação da ação ergonômica utilizando a lógica do PDCA. No próximo capítulo, serão analisados e discutidos os resultados obtidos pela aplicação do método, com a participação dos trabalhadores em cada uma das etapas apresentadas.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS

*Olhar é uma coisa. Ver o que se olha é outra.
Entender o que se vê, é uma outra. Aprender o que
você entende é uma coisa a mais. Mas agir sobre o
que você aprende é tudo o que realmente importa.*

Wiston Churchill

4.1 Descrição da empresa

O estudo de caso foi realizado em uma linha de montagem de uma indústria de autopeças, instalada no Paraná no ano 1999, para atender a demanda de montadoras como Renault e Audi/Volkswagem, localizadas na Região Metropolitana de Curitiba – RMC, dentre outras, localizadas no eixo São Paulo-Rio de Janeiro. Seus produtos possuem uma alta exigência com a qualidade, o que faz com que a linha de produção possua um elevado grau de desenvolvimento tecnológico e mão-de-obra qualificada.

4.1.1 Descrição das atividades de produção

A empresa analisada possui aproximadamente 100 colaboradores, sendo que 60 atuam diretamente na linha de montagem (figura 25). Os demais prestam serviço de suporte à produção, em atividades de: Supervisão, Engenharia, Manutenção, Qualidade, Logística, dentre outros. Em relação à contratação da mão-de-obra, a empresa não exige formação e qualificação profissional especializada para trabalhar na linha de montagem. No entanto, todos os colaboradores possuem pelo menos o segundo grau completo, tendo em vista que os próprios operadores são responsáveis pelo controle da qualidade dos produtos que fabricam.

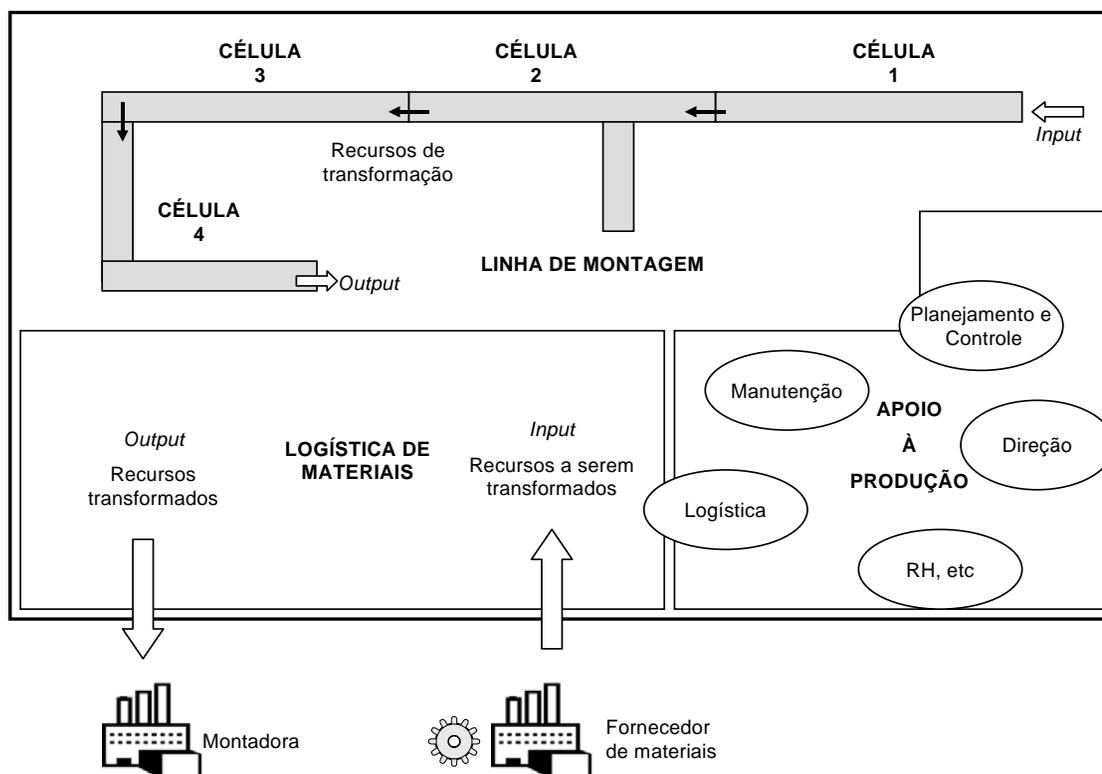


Figura 25: Leiaute simplificado da linha de montagem.

Os operadores de produção não necessitam abastecer a linha. Tal atividade é realizada pela área de logística, que garante o abastecimento dos postos de trabalho, na hora e na quantidade certas para executar a montagem (*Just in Time*). A fábrica divide-se em quatro células de fabricação, que dentro de um determinado tempo de ciclo¹³ executa um conjunto de operações em sincronia entre todos os trabalhadores, de forma que ao final de cada tempo ciclo uma unidade ou conjunto de produto acabado seja completado.

A ênfase do trabalho é em grupo, onde cada operador é cliente do operador anterior e fornecedor do operador subsequente. Em cada posto de trabalho, trabalha somente um operador, não sendo possível a permanência de mais um operador simultaneamente. Qualquer problema que surja, como não se projetam estoques protetores internos, leva a interrupção do fluxo produtivo e à necessidade de imediata solução, com a participação de todos os envolvidos no processo.

¹³ O tempo de ciclo (TC) é o ritmo que deve ser dado ao sistema de produção para a obtenção de determinada demanda dentro de um período de tempo (TUBINO, 1999).

A produção inicia, com uma ordem de produção emitida pelo departamento de logística da empresa, responsável pela programação diária dos pedidos. Em todas as células, é agregado sequencialmente um conjunto de peças para montagem do conjunto maior, que será entregue ao cliente (montadora).

A seguir, uma descrição sucinta das atividades da linha de montagem de autopeças, englobando todas as células de produção, conforme segue:

- Célula 1 – Colocação do componente principal do conjunto na esteira, com auxílio de talha mecânica para evitar esforço do operador. Nesta célula são realizadas preparações, tais como lixamento, inspeção de qualidade com auxílio de gabaritos de verificação e também são agregados outras peças menores ao conjunto principal;
- Célula 2 – Nesta célula, realiza-se a pré-montagem de componentes secundários, para serem agregados ao conjunto principal. Também são colocados componentes, tais como sensores e juntas de vedação. Os postos de trabalhos são numerados com letras, seguidas de número 2, para facilitar a identificação. O número corresponde a célula de produção (figura 26);
- Célula 3 – Parte da linha onde são montados principalmente, cabos, fios elétricos e terminais que fazem interface com o veículo;
- Célula 4 – Na parte final da linha, além da montagem final de alguns componentes, é colocado um código de barras no conjunto para facilitar a rastreabilidade do produto. Esse código permite identificar a data de fabricação e o lote a que pertence a peça. A seguir, é realizada uma simulação de funcionamento. Se aprovado, o conjunto é embalado para entregar ao cliente. Se o produto apresentar defeito, será retirado da linha, onde será analisado imediatamente por uma equipe de especialistas do produto.

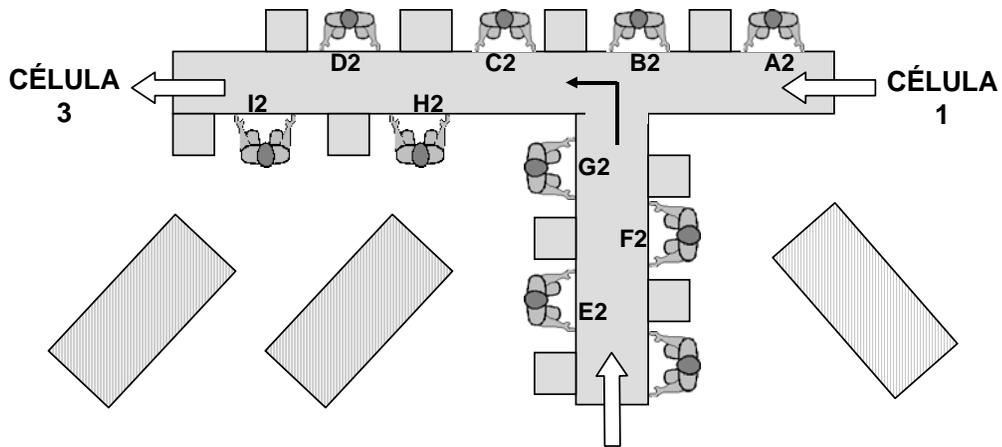


Figura 26: Leiaute simplificado da Célula 2.

Em todas as células são utilizados, ainda, os seguintes equipamentos: parafusadeiras e talhas elétricas e pneumáticas, carrinhos para transporte e movimentação de cargas.

- Horários de trabalho: os horários de trabalho estão assim organizados:

DIA DA SEMANA	HORÁRIO	
	ADMINISTRATIVO	TURNO A
Segunda a Quinta-feira	07h30 às 17h00	-
Sexta-feira	07h30 às 16h30	-
Segunda a Sexta-feira	-	06h00 às 14h50

Figura 27: Horários de trabalho

- Riscos de acidentes: os principais de riscos de acidentes estão ligados à movimentação de peças, que causam ferimentos como cortes e esmagamentos nas mãos e dedos ou queda de objetos sobre os membros inferiores. Riscos de projeção de corpos estranhos nos olhos, quando da utilização de ar comprimido, lixamento e aparafusamento. Outra preocupação do setor de segurança da empresa é com a manipulação de produtos químicos, mesmo tratando-se de produtos de limpeza. Embora nunca tenha havido um registro de acidente com lesão séria, a empresa mantém uma Brigada de Emergência, que realiza treinamentos mensais para atuar em caso de princípio de incêndio e socorros de urgência.
- Exigências biomecânicas: dentre os principais fatores que podem desencadear distúrbios osteomusculares nos operadores, observa-se: movimentação manual de cargas, movimentos repetitivos, adoção de posturas desconfortáveis, elevação dos braços acima dos ombros, posturas estáticas e trabalho em pé durante toda a jornada de trabalho.

- EPI obrigatórios na linha: em toda a linha de montagem, é obrigatória a utilização dos seguintes Equipamentos de Proteção Individual – EPI: calçado de segurança com biqueira de aço, luvas de tecido pigmentadas para manuseio de peças, luvas nitrílicas para postos onde há presença de óleo e/ou produtos químicos de qualquer natureza e óculos de segurança. Em alguns casos onde pode haver a emissão de ruído, como limpeza eventual de peças com auxílio de ar comprimido, é obrigatório o uso de protetor auricular.
- Ambiente de trabalho: de acordo com o relatório de avaliação ambiental – ruído, iluminação, temperatura, vibrações e produtos químicos – documento que serve de base para elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA¹⁴, não foram identificados valores acima do nível de ação determinados pela Portaria 3.214 do MTE.
- Preservação ambiental: preocupada com a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, a empresa adota ações consideradas ecologicamente corretas, tais como: coleta seletiva de lixo – papel, papelão, metais, vidro - resíduos orgânicos, separação de equipamentos de proteção individual, reutilização de panos de limpeza, utilização de produtos biodegradáveis para limpeza, programa de economia de energia elétrica e racionalização do uso da água.

4.1.2 Trabalho prescrito e trabalho real

Os operadores executam suas tarefas de acordo com o descrito no modo operatório. Trata-se de um documento fixado no posto de trabalho, onde estão descritos os passos a seguir, a seqüência correta da montagem das peças para evitar que a qualidade do trabalho seja comprometida, a ferramenta adequada para cada tarefa, bem como o tempo estimado de cada operação. Os objetivos do dia são colocados em um quadro, próximo à linha de montagem. Este quadro indica ainda, o número de peças defeituosas montadas no dia anterior e o acumulado do mês.

Durante a fase de coleta de dados, não observou-se desvios de procedimentos em relação ao descrito. Porém, um fato que chamou a atenção da equipe de trabalho foi o fato de

¹⁴ Segundo a Portaria 3.214 (08/06/1978) do MTE, Normas Regulamentadoras (NR), NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, visa a preservação da saúde e integridade física dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais – químicos, físicos e biológicos – existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho (BENITO; COUTINHO, 2000).

alguns operadores realizam gestos diferentes de outros. A ficha de modo operatório não descreve qual o melhor gesto e a melhor postura para realizar a tarefa. Segundo o MTE, SIT (2002), uma das características psicofisiológicas do ser humano é de preferir escolher livremente sua postura, dependendo das exigências da tarefa e do estado de seu meio interno. Desse modo, os operadores encontram a maneira que melhor se adaptou a elas. Isso não prejudica o desempenho em termos de quantidade ou de qualidade dos produtos fabricados.

4.2 Etapa 1 - Planejamento

4.2.1 Análise da demanda

A demanda, ponto de partida da ação ergonômica, partiu da direção da empresa, preocupada com o surgimento de casos de restrições ao trabalho¹⁵ na fábrica nos primeiros meses de 2002. Como a linha de montagem trabalha com um número justo de operadores às suas necessidades de produção, a falta de um ou mais colaboradores acarreta em problemas como: atrasos no prazo de entrega, sobrecarga de outros trabalhadores que necessitam fazer horas extras para cumprirem as metas de produção, problemas com qualidade do produto devido a substituição do trabalhador por outro com menor treinamento. O trabalho desenvolveu-se através das seguintes etapas:

- Reunião com a direção da empresa - em 08 de junho de 2002, a direção da empresa, preocupada com dificuldades na linha de montagem, como por exemplo, atrasos na entrega dos produtos. O responsável pela linha alega que o crescente número de restrições ao trabalho por recomendação médica, nos últimos meses é a principal causa da origem dessas dificuldades. Além disso, gerou-se um clima de insatisfação entre os operadores. Isso explica-se pelo aumento da carga de trabalho para os operadores que permanecem na linha de produção, exercendo suas funções normais.
- Definição dos objetivos da ação - o grupo reunido foi comunicado do desejo da direção da empresa, em montar uma equipe de trabalho para analisar a origem do problema e propor ações para controle da situação.

¹⁵ Afastamento do colaborador para tratamento médico, sem afastar-se da empresa. São executadas outras tarefas compatíveis com suas funções, sem comprometer sua recuperação, correspondendo portanto, a lesão sem perda de tempo.

- Montagem da equipe de trabalho - a equipe de trabalho indicada para realizar o trabalho foi formada por representantes da fabricação, dentre eles o *Team Leader*¹⁶ da célula, o Técnico de Segurança do Trabalho, um representante da Engenharia de Métodos, Manutenção. Posteriormente, foi acrescentado ao grupo, dois Operadores de Produção, sendo um deles membro da CIPA¹⁷.
- Treinamento da equipe - com base nos seus conhecimentos, o Técnico de Segurança do Trabalho da empresa elaborou e conduziu uma formação básica de ergonomia com 02 horas de duração. O objetivo dessa formação é o nivelamento dos conhecimentos da equipe em ergonomia e, também dos passos de uma ação ergonômica. O treinamento contou com a parte teórica (ANEXO A) e, também uma visita do grupo à linha de montagem, para fazer na prática a Análise Ergonômica de um posto de trabalho. A fim de alcançar o convencimento do grupo, foi abordado ainda nessa etapa a importância da aplicação de um método de resolução de problemas para controle das restrições ao trabalho.
- Proposição do calendário de reuniões - o grupo de trabalho, em sua primeira reunião, definiu o calendário de reuniões. Semanalmente, o grupo realizará um encontro de 01 hora em sua sala reservada e, também avaliar os avanços da ação.
- Confirmação dos objetivos - Na semana seguinte, a equipe apresentou para a direção da empresa, a metodologia a ser adotada: aplicação do PDCA (ANEXO B), com a participação dos operadores em todas as fases do processo, sendo então obtida a aprovação para início do processo de resolução do problema apresentado.

Assim, iniciou-se a ação ergonômica. Após, realizadas essas atividades, e já definidas as responsabilidades de cada um, partiu-se para o passo seguinte, que foi a coleta de dados.

4.2.2 Coleta de dados

¹⁶ O *Team Leader*, não possui cargo hierárquico, porém, responde pela performance da célula de produção, incluindo o treinamento e a redistribuição das tarefas na ausência de um operador.

¹⁷ De acordo com a Portaria 3.214 de 08/06/78 do MTE, redação apresentada pela Portaria nº 8 de 23/02/99, Normas Regulamentadoras (NR), NR 5 – CIPA, é uma comissão constituída, exclusivamente, por empregados, eleitos pelos empregados e indicados em igual número pelo empregador, com o objetivo de prevenir infortúnios laborais, através da apresentação de sugestões e recomendações visando melhorar as condições do meio ambiente de trabalho (BENITO; COUTINHO, 2000).

A coleta de dados iniciou-se pelo levantamento do histórico do problema¹⁸. A equipe iniciou os procedimentos de coleta com a análise dos casos de restrições ao trabalho, a partir de informações do departamento de Recursos Humanos da empresa. Com estes dados, foi possível identificar graficamente, através de análise de Pareto, a célula de produção que estava ocorrendo uma concentração de casos de restrições. Esses dados serviram também para a própria delimitação do trabalho.

Após o levantamento desses dados e informações, o passo seguinte foi realizar a observação das características do problema. Neste caso, realizou-se a observação da Célula 2, onde havia concentração de maior número de trabalhadores restritos ao trabalho (figura 28). Esta observação e posterior análise serviram também de base para a elaboração do pré-diagnóstico e do levantamento de dados suplementares.

4.2.3 Pré-diagnóstico ergonômico

Após a coleta de dados, partiu-se para a elaboração do pré-diagnóstico, etapa que permite a compreensão e explicação dos problemas apresentados. Isto também pode auxiliar a equipe a justificar os futuros investimentos.

- Análise preliminar dos problemas - esta atividade desenvolveu-se em duas etapas:
 - a) Na primeira, realizou-se uma análise dos dados estatísticos, a partir das informações obtidas na coleta de dados, permitindo identificar a célula de produção que apresenta o maior número de casos de restrições ao trabalho (figura 28);
 - b) Na segunda, realizou-se a coleta de dados na célula 2, através de observação, entrevistas, fotografias, filmagem e também simulações.

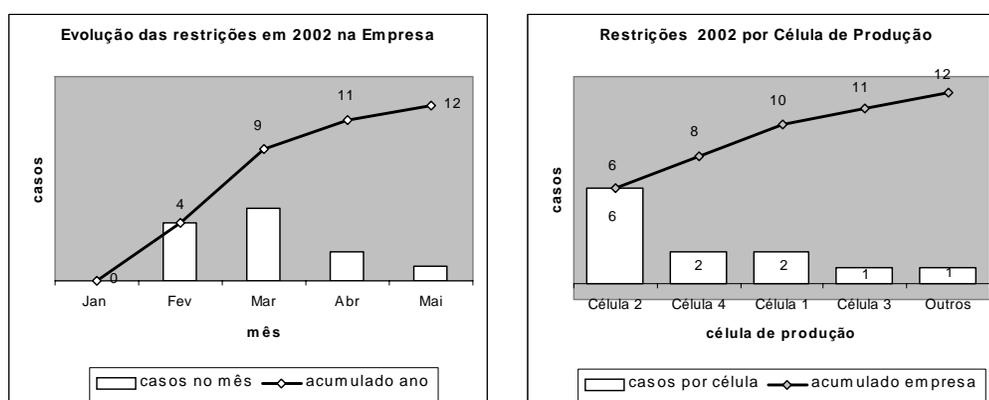


Figura 28: Restrições ao trabalho em 2002 na empresa.

¹⁸ O objetivo do levantamento do histórico do problema é identificar, através da análise de fatos e dados estatísticos, o que a empresa está perdendo.

- Emissão do parecer inicial - esta etapa inclui também, além da revisão da literatura, o aproveitamento do conhecimento e das experiências do pesquisador e do grupo de trabalho. O parecer inicial apontou que a maior parte da origem dos problemas relacionam-se a posturas e movimentos desfavoráveis, esforços, trabalho em pé e da permanência, sem efetuar rodízio por alguns meses, do operador no mesmo posto de trabalho.
- Elaboração do cronograma de trabalho - compreendido a origem dos problemas, foi possível então realizar a análise do cronograma inicial. A decisão foi tomada em conjunto com a direção da empresa e com a equipe de trabalho (figura 29).

ETAPA	MÊS												
	jun/02	jul/02	ago/02	set/02	out/02	nov/02	dez/02	jan/03	fev/03	mar/03	abr/03	mai/03	jun/03
Analisar a demanda	■												
Definir a equipe de trabalho	■												
Coleta de dados	■												
Elaborar pré-diagnóstico	■												
Definir orçamento e meta		■											
Diagnóstico dos problemas		■											
Elaborar plano de ação		■											
Execução das ações			■	■	■	■	■						
Avaliação das transformações				■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Análise dos resultados													■

Figura 29: Cronograma de trabalho para condução da ação.

- Observação dos problemas apontados - com base nos dados obtidos até esta etapa, a equipe de trabalho realizou observação da célula de produção para confirmar a origem dos problemas. Para auxiliar o diagnóstico, utilizou-se a técnica REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) para analisar posturas de corpo inteiro. Segundo Guimarães (2001b) os objetivos da técnica REBA (ANEXO C), dentre outros, são:
 - desenvolver um sistema de análise da postura sensível aos fatores de risco músculo esquelético para inúmeras tarefas/atividades;
 - dividir o corpo em segmentos para se ter uma codificação específica, com referência aos planos de movimentos;
 - fornecer um sistema de pontuação (escores) para atividades musculares causadas por posturas instáveis ou mudanças rápidas de postura, posturas estáticas e dinâmicas.

A fim de evitar constrangimentos dos operadores, a equipe dividiu-se para a realização de observações ao longo de uma semana. As anotações realizadas serviram como base para etapa, seguinte, que é a elaboração do diagnóstico dos problemas.

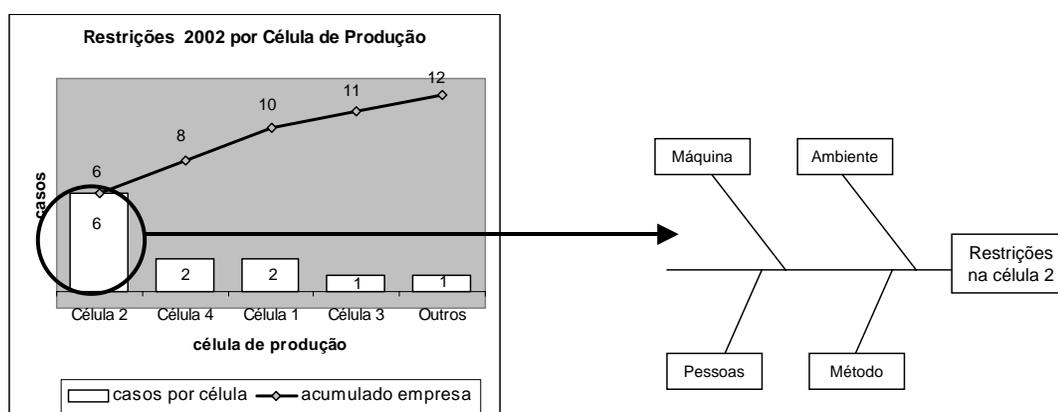


Figura 30: Do pré-diagnóstico à análise das causas do problema.

4.2.4 Diagnóstico

Com base no pré-diagnóstico e com o objetivo de aprofundar os problemas levantados, o diagnóstico foi realizado através das seguintes etapas:

- Definição do método e ferramentas de trabalho - para condução da ação ergonômica, o grupo optou pela aplicação de um método de solução de problemas baseado no PDCA. O motivo da escolha deve-se ao fato de que, para resolução de problemas que afetam a produção e a qualidade do produto, o pessoal está familiarizado e aplica relatórios de análise (ANEXO D).
- Identificação das causas mais prováveis - a identificação das causas dos problemas foi realizada através do *brainstorming*, ou tempestade de idéias, com a presença de toda a equipe de trabalho. Colocou-se um diagrama de causa e efeito – sem preencher - em uma folha A0 e afixado na parede da sala. A seguir, foram entregues a todos os presentes um bloco de *post-it* e uma caneta para cada um dos presentes.

No quadro foi escrita a seguinte pergunta: Por que ocorrem restrições na célula 2? A seqüência do trabalho ocorreu da seguinte forma:

- todos os presentes escreveram suas opiniões e as colocaram no diagrama de Causa e Efeito;
- todas as idéias foram respeitadas, por mais que parecessem absurdas;

- foram descartadas as sugestões de melhorias. Nesta etapa procura-se somente as causas.

Após todos colocarem suas anotações, estas foram analisadas uma a uma. Também, descartaram-se as que não eram factíveis de realizar, como por exemplo, a sugestão de automatização da linha. A partir disso, foi possível levantar as causas influentes dos problemas e montar o Diagrama de Causa e Efeito (figura 31).

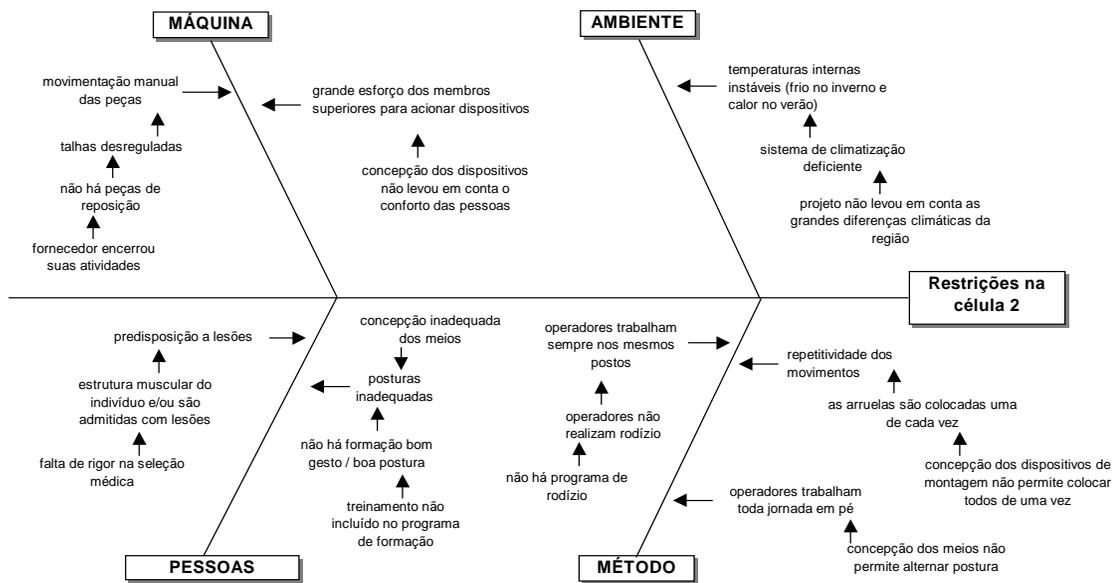


Figura 31: Diagrama de Causa e Efeito das restrições ao trabalho.

- Verificação das hipóteses - para verificar as hipóteses acima, a equipe de trabalho realizou visita na célula 2, observar de perto e ouvir a opinião dos trabalhadores, sobre os problemas apontados no diagrama. Alguns integrantes da equipe, preferiram simular algumas tarefas para “sentir” as atividades reais de trabalho. Comprovadas as hipóteses, partiu-se para a etapa seguinte.

4.2.5 Elaboração do plano de ação

Após realizadas as observações e análises, o próximo passo foi a elaboração do plano de ação, para realizar as transformações necessárias, através das etapas de:

- Avaliação das sugestões e hipóteses – esta é a primeira etapa da elaboração do plano de ação, trata-se da avaliação das hipóteses, pelos seguintes passos:
 - discussão com a equipe de trabalho;

- b) certificar-se de que as ações serão tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos;
 - c) propor diferentes soluções. Analisar a eficácia e custo de cada uma, escolhendo as melhores.
- Definição das ações de melhoria, responsáveis, prazos e custos - A ferramenta empregada para montar o plano de ação foi o 5W1H (figura 32), ordenado como segue:
 - a) definir o que será feito (*What*);
 - b) definir quando será feito (*When*);
 - c) definir quem o fará (*Who*);
 - d) definir onde será feito (*Where*);
 - e) esclarecer por que será feito (*Why*);
 - f) detalhar como será feito (*How*).
 - Confirmação das ações, prazos, responsáveis e orçamento - Uma vez definidas as ações, os responsáveis e os prazos, realizou-se uma nova revisão no cronograma e no orçamento liberado pela direção da empresa, sendo novamente mantidos os prazos iniciais. As ações necessitam da ativa cooperação e concordância de todos, sendo também necessário verificar se, é possível realizar as ações nos prazos e com os recursos que foram disponibilizados.

PLANO DE AÇÃO						
PROJETO: Ação ergonômica na célula 2 da linha de montagem						
META: Controle das restrições ao trabalho						
MEDIDA (<i>What</i>)	RESPONS. (<i>Who</i>)	PRAZO (<i>When</i>)	LOCAL (<i>Where</i>)	RAZÃO (<i>Why</i>)	PROCEDIMENTO (<i>How</i>)	
Troca de talha		Ago/02	Postos A2 e D2	Eliminar movimentação manual de peças	Procurar no mercado um novo fornecedor para o dispositivo	
Troca do dispositivo mecânico por sistema pneumático		Dez/02	Postos A2, B2, C2 e D2	Diminuir esforço dos membros superiores para acionar dispositivos	Projetar novo sistema, em parceria com fornecedor qualificado	
Desenvolver programa de rodízio entre os postos		Dez/02	Toda Célula	Alternar postura e movimento durante a jornada	Definir programa de rodízio. Treinar operadores	
Compra de tapetes anti-fadiga		Set/02	Toda Célula	Diminuir a fadiga ao trabalhar em pé	Testar e adquirir os tapetes aprovados pelos usuários	
Desenvolver programa de treinamento bom gesto / boa postura		Out/02	Toda Célula	Os operadores desconhecem o melhor gesto / melhor postura	Observar o trabalho / montar programa de formar / treinar	
Implantar ginástica laboral		Ago/02	Toda Célula	Os operadores iniciam o trabalho sem alongamento / aquecimento muscular	Identificar as exigências musculares do operador, para propor exercícios adequados	
Adaptar bancada para permitir trabalho em pé / sentado		Set/02	Postos E2 e F2	Nestes postos os operadores realizam pouca movimentação, permitindo o trabalho sentado	Levantar a bancada, testar e adquirir cadeiras adequadas à atividade em pé / sentado	
Desenvolver gabarito que permita a montagem simultânea das arruelas		Ago/02	Postos A2, B2, C2 e D2	Diminuir movimentos repetitivos e ganhar tempo	Desenvolver protótipo, testar, ajustar e padronizar	

Figura 32: Plano de ação.

Assim, após apresentação e validação por todos os envolvidos – Diretoria, Gerência de Fabricação, Engenharia, Segurança do Trabalho e Operadores de Produção – partiu-se para a execução das ações.

4.3 Etapa 2 – Execução das ações planejadas

Antes da execução das ações planejadas, algumas ações necessitam de treinamento, como é o caso da implantação ginástica laboral, do rodízio entre os postos de trabalho e do treinamento da boa postura. Nesses casos, foi necessário realizar formações específicas, com profissionais especializados. Por não se tratar do objetivo principal desse estudo, não serão discutidos e analisados esses programas de treinamento.

A execução das ações se deu conforme planejado. A seguir, apresenta-se o detalhamento e a justificativa das ações planejadas:

- a) troca da talha. Os sistemas de produção, quando possível, devem ser projetados para o uso de equipamentos mecânicos, a fim de aliviar o trabalho manual de levantamento de pesos. Nesse caso, o equipamento apresentava constantes defeitos e não havia mais peças de reposição para fazer a manutenção quando necessário. Optou-se pela procura de outro fornecedor que utilizasse peças de reposição disponíveis no mercado.
- b) troca do dispositivo mecânico por sistema pneumático. Problemas com repetitividade podem ser diretamente observados na linha de montagem. Os problemas fisiológicos causados pelo trabalho repetitivo afetam músculos, tendões e a estrutura dos tecidos, e estão relacionados diretamente com a fadiga muscular. O acionamento dos dispositivos de montagem caracteriza-se como um trabalho altamente repetitivo, pois os movimentos repetem-se mais de 900 vezes em um dia de trabalho. Portanto, a solução foi desenvolver um dispositivo pneumático, para diminuir o esforço e repetitividade de movimentos.
- c) desenvolver e implantar o programa de rodízio entre os postos. A rotação do trabalho ocorre quando o operador move-se entre os vários postos de trabalho. Essa ação contribui para reduzir a monotonia e a exposição do trabalhador à apenas uma tarefa, que pode sobrecarregar um único membro ou músculo. A condição necessária para esse tipo de organização funcionar é a de que todos os trabalhadores conheçam as tarefas de todos os postos e se disponham, coletivamente, a assumir responsabilidade pela produção global do grupo. Portanto, essa foi considerada a ação de maior prazo de implantação, sendo

necessárias pelo menos duas semanas de treinamento do operador, em cada posto de trabalho e também, só é possível treinar um operador de cada vez.

- d) compra de tapetes antifadiga. Os operadores necessitam trabalhar na posição em pé devido aos freqüentes deslocamentos exigidos no local de trabalho. Passar o dia todo na posição em pé provoca fadiga nas costas e pernas. Como não há possibilidade de alternar postura em pé e sentado na maior parte dos postos, optou-se pela colocação desses tapetes em todos os postos.
 - e) desenvolver programa de treinamento bom gesto / boa postura. O treinamento para o trabalho é um meio importante para a redução das lesões em geral. A importância do treinamento para o trabalho de melhoria de performance é geralmente aceita. Ele deve incluir informações de como utilizar algumas ferramentas em especial – máquinas e outros equipamentos – e como realizar esforços manuais com o mínimo de risco e estresse sobre o corpo. Com auxílio do Serviço de Segurança do Trabalho, foi montado um programa denominado de “treinamento do bom gesto”. Trata-se de orientações básicas da maneira correta de manusear ferramentas, segurar peças e movimentar cargas, como por exemplo, flexionar as pernas e não a coluna ao apanhar objetos no chão.
 - f) implantar ginástica laboral. Em situações em que se emprega esforço físico recomenda-se ginástica de alongamento e de aumento leve do metabolismo, de forma a preparar o organismo para o início da atividade. Assim, optou-se também pela implantação da ginástica laboral no início do expediente de trabalho, como uma das medidas de prevenção da fadiga e lesões ao trabalhador.
 - g) adaptar bancada para permitir trabalho em pé / sentado. A posição sentada apresenta vantagens sobre a em pé. Apesar disso, deve-se evitar também, longos períodos sentado. As tarefas que exigem um longo período nessa posição devem ser alternadas com outras que permitam ficar em pé ou andando. Para isso, foi projetado uma bancada de trabalho mais elevada e adquirido cadeiras altas, com regulagem de altura, apoio lombar e apoio para os pés. Isso permite que os operadores escolham a melhor posição de trabalho.
 - h) desenvolver gabaritos que permitam a montagem simultânea das arruelas. A montagem das arruelas no dispositivo de montagem, uma a uma, além da perda de tempo, provoca dores das mãos e dedos do operador ao final da jornada de trabalho.
- Verificação da execução das ações. A cada etapa, o responsável pela ação verificava se a implantação destas, ocorriam conforme planejado. No caso do responsável notar qualquer desvio em relação ao planejado, seja por motivos técnicos ou por um mau entendimento

do processo, toda a equipe de trabalho era acionada para analisar a situação e, propor medidas corretivas.

4.4 Etapa 3 – Avaliação das transformações

Após serem executadas as ações de transformação, seguiu-se a realização das seguintes etapas:

- Coleta de dados. O primeiro passo foi a coleta de dados estatísticos junto ao departamento de Recursos Humanos da empresa, para possibilitar a verificação do número de restrições ao trabalho, no período de janeiro a maio de 2003 e, assim comparar os resultados a partir de um novo gráfico de pareto (figura 33).

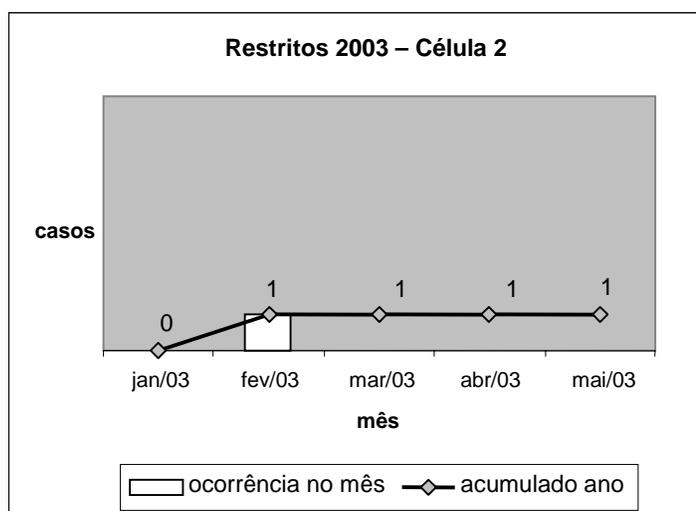


Figura 33: Restrições ao trabalho registrados em 2003.

- Comparação dos resultados. Nessa fase verificou-se a ocorrência dos resultados de acordo com o planejamento, se as ações alcançaram os resultados esperados ou se efeitos indesejáveis continuam a ocorrer, ou seja, verificou-se a efetividade ou não das ações realizadas na célula 2 (figura 34).
- Verificação da continuidade ou não dos problemas. Foi considerada a fase mais esperada por todos, dos operadores de produção à direção da empresa. Embora ao longo da ação estas fossem acompanhadas, avaliadas e divulgados seus avanços, foi através da comparação final que pôde-se visualizar os ganhos obtidos. Em função resultado obtido, decidiu-se ou não, retornar à etapa inicial, para recomeçar novamente a ação, total ou

parcialmente. Assim, se a solução fosse considerada insuficiente, retornar-se-ia ao processo inicial imperativamente.

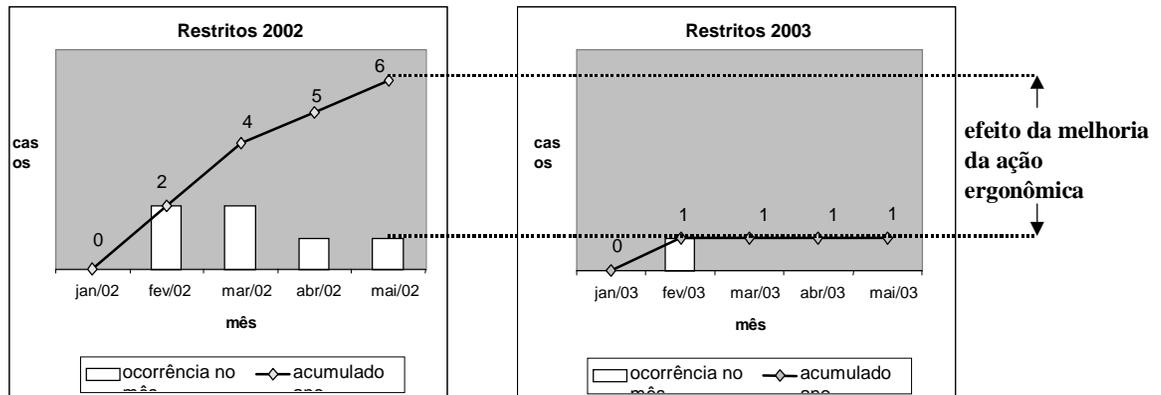


Figura 34: Efeito da melhoria da ação ergonômica.

Ao final da ação ergonômica, foi possível comparar os resultados dos cinco primeiros meses de 2003 com o mesmo período do ano anterior. Tal comparação evidenciou uma diminuição significativa das restrições ao trabalho, com o registro de somente um caso no mês de fevereiro, ou seja, cinco casos a menos comparados ao início da ação ergonômica no mesmo período do ano. É importante ressaltar que a cadência de produção permaneceu na mesma média de 2002, ou seja, 450 peças/dia.

4.5 Etapa 4 – Validação

A validação final das melhorias foi realizada pelos próprios trabalhadores dos postos onde foram realizadas as ações de transformação, acompanhada pela equipe de trabalho, através das seguintes etapas:

- acompanhamento do novo método. Após cada modificação realizada, os operadores tinham a oportunidade de experimentar o novo posto de trabalho, acompanhados por toda a equipe. Dessa avaliação, participaram inclusive, os operadores que estavam afastados da célula por recomendação médica, para que, também pudessem opinar em relação às modificações realizadas.
- comunicação, educação e treinamento. Ao final de cada ação, realizava-se reuniões informativas com os operadores da célula, para informar e comunicar os resultados alcançados. Aproveitava-se a ocasião para treinar os envolvidos, inclusive a hierarquia, sobre a importância da continuidade das medidas adotadas e que trazem a todos, como por

exemplo, a continuidade do programa de rodízio, inclusive para os novos colaboradores, da participação de todos na ginástica laboral, e da participação dos operadores nas ações ergonômicas, para que todos possam contribuir.

Para que os novos padrões fossem cumpridos, foram estabelecidos os seguintes procedimentos:

- inclusão do programa de formação do bom gesto, para todos os novos colaboradores admitidos na linha de montagem da empresa;
- o programa de rodízio passou a ter um sistema de gestão visual, onde os operadores passaram a saber quais postos devem trabalhar à cada dia, alternando seus postos de trabalho à cada período do dia (exemplo: o operador trabalha no posto A2 pela manhã, vai para o posto C2 à tarde. No outro dia trabalha no posto B2, e assim sucessivamente);
- o programa de ginástica laboral conta com facilitadores treinados por profissionais especializados, contratados pela empresa. Eles também monitoram e estimulam a participação dos outros colegas na ginástica;
- os problemas originados de defeitos ou desgaste dos equipamentos e, que possam provocar acidentes ou desconforto aos trabalhadores, passam a ser tratados com prioridade total pelo departamento de manutenção da empresa;
- pelo menos um operador deve participar de qualquer processo de alteração nos postos de trabalho;
- os resultados de acidentes e restrições ao trabalho passaram a ser colocados no quadro de avisos da linha de montagem, permitindo que os operadores conheçam os indicadores e, possam cobrar dos responsáveis ações de melhoria.

Finalmente, a equipe de trabalho realizou uma análise e conclusões das etapas executadas da ação, considerando os seguintes aspectos:

- cronograma: não ocorreram atrasos significativos na condução das ações;
- elaboração do diagrama de Causa e Efeito: foi considerado suficiente para determinar as causas raízes do problema;
- participação dos membros nas reuniões: cobrou-se maior participação e cumprimento dos horários nas reuniões. como sugestão de melhoria, a hierarquia deve liberar todos operadores para as reuniões no horário marcado, independente de haver outras atividades para executar;

- as reuniões ocorreram sem problemas: poucas divergências, porém a opinião de todos foi respeitada;
- a distribuição de tarefas foi bem realizada: durante a execução das ações, algumas tarefas tiveram que ser redistribuídas, por ameaças de atraso e também, pelo fato de algumas pessoas assumirem responsabilidades fora de sua área de atuação e de conhecimento.

Após o transcurso de um ano de atividades, desde a demanda inicial da direção da empresa, até a fase de avaliação final dos dados obtidos, foi realizado um balanço geral dos resultados alcançados. As conclusões oriundas desta ação estão apresentadas no próximo capítulo.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

Os planos não são nada, o planejamento é tudo.

Dwight D. Eisenhower

Este trabalho de conclusão tinha como principais objetivos incentivar a participação dos trabalhadores nas ações ergonômicas e conseqüentemente melhorar as condições de trabalho e de vida dos operadores; além da diminuição dos riscos ou indicadores ergonômicos relacionados aos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho.

A questão de pesquisa que se impunha diz respeito à associação de conceitos ergonômicos com um método de resolução de problemas baseado na lógica do PDCA. Tais preceitos permitiram elaborar uma abordagem metodológica capaz de sistematizar as ações de forma participativa, no intuito de melhorar as condições de trabalho vigentes na empresa automotiva, conforme as considerações que se seguem.

5.1 Considerações sobre a metodologia

A metodologia utilizada de forma específica para avaliação das condições de trabalho permitiu que os próprios operadores, juntamente com o pesquisador, que atuou como multiplicador do método na empresa, pudessem elaborar um diagnóstico e posterior transformações das condições mais penosas de trabalho (movimentos repetitivos, esforços, posturas desfavoráveis, etc.).

A constante evolução da tecnologia e de novos métodos de trabalho se reflete diretamente sobre o homem, podendo afetar também sua saúde e bem-estar. Portanto, torna-se

necessário conceber os meios de trabalho de modo que não tragam prejuízos à saúde e qualidade de vida das pessoas e ainda, contribuir para alcançar os objetivos econômicos da empresa em função de investimentos realizados. Assim, a metodologia em questão, aplicada neste trabalho, baseou-se nesses princípios. O uso da lógica do ciclo PDCA para nortear a intervenção ergonômica proporcionou ganhos que puderam ser mensurados, através da diminuição dos afastamentos do trabalho na célula de produção, onde a ação ergonômica foi realizada. No entanto, sua aplicação em estudos futuros necessita a observação de algumas considerações. Logo, algumas das conclusões obtidas na elaboração deste trabalho em relação às vantagens e desvantagens da metodologia estão descritas a seguir.

5.1.1 Vantagens e desvantagens da metodologia

A participação dos trabalhadores em todas as etapas da ação, com oportunidade deles externarem seus problemas e propor soluções, foi fundamental para que os objetivos propostos fossem atingidos. Isto ficou evidenciado no momento que se fazia a observação dos postos de trabalho, em que os operadores explicaram suas tarefas e as principais dificuldades encontradas para tal. Principalmente nas reuniões, nas quais todos os presentes tinham a oportunidade de expor suas opiniões e sugestões.

Outra vantagem, foi a clareza do método, no que se refere aos passos a serem seguidos, essencial para manter as pessoas comprometidas com os objetivos propostos. Nesse contexto, pode-se visualizar etapa por etapa e saber quais os próximos passos. Isso foi importante para que fossem seguidas, uma a uma, todas as etapas do método proposto. Pular etapas poderia significar uma falha na implementação das ações, comprometendo o resultado final destas e também, a perda de credibilidade junto às pessoas envolvidas. Da mesma forma, cita-se o trabalho com um plano de ação bem definido, com ações, prazos e responsáveis por cada etapa. Neste caso, quando não há uma pessoa responsável pela ação, mesmo que ela não seja executadora ou que os prazos não estejam claramente definidos, grande parte do que é planejado é executado parcialmente e com atrasos, ou simplesmente não é executado.

O método é uma ferramenta de gerenciamento, pois a qualquer momento, pode-se mostrar para a direção da empresa os avanços obtidos, se os prazos estão sendo cumpridos ou não. Nesses casos, os gerentes podem cobrar resultados, apoiar, sugerir, ou até mesmo exigir alterações no planejamento. Assim, pode-se obter bons resultados em empresas do ramo

automotivo, por exemplo: onde o nível de escolaridade dos colaboradores está acima da média de qualificação do trabalhador brasileiro; onde eles são treinados e motivados a realizar melhorias em seu próprio posto de trabalho, aplicando para isso, diversas ferramentas da qualidade, dentre as quais, as utilizadas neste trabalho. No entanto, uma das limitações do trabalho, é a aplicação do método em empresas com cultura centralizadora, nas quais as decisões são tomadas somente em nível de direção. Em tais situações, este método tem poucas chances de obter sucesso.

Mesmo não havendo a necessidade do desenvolvimento de ações de alto custo, o longo período de envolvimento e dedicação das pessoas, tanto do avaliador do processo de aplicação do PDCA (como instrumento de melhoria das condições de trabalho e de vida do trabalhador), como também por toda a equipe de trabalho, o fator tempo tornou-se uma desvantagem na aplicação do método. Isto, devido ao envolvimento e comprometimento das pessoas que tende a diminuir, a medida que aparecem outras responsabilidades e desafios profissionais. Assim, o desejo de pular etapas, ou de fazer as coisas acontecerem rapidamente, propondo soluções antes da efetiva discussão com o grupo, bem como os demais itens apontados, devem ser considerados ao se realizar uma ação dessa natureza.

5.2 Análise dos resultados obtidos

A intervenção ergonômica realizada na empresa, através da aplicação de uma metodologia de resolução de problemas com base na lógica do PDCA, proporcionou a participação dos trabalhadores nessas ações de transformação e, também, melhorou os indicadores ergonômicos. Foi adotado um conjunto de ações (figura 32 - Plano de Ação), que produziram os efeitos desejados. Se adotadas uma ou outra medida, os resultados obtidos seriam menores considerando, por exemplo, que:

- a ginástica prepara as pessoas para o trabalho. Porém, as suas tarefas não devem ultrapassar os limites do corpo humano. Nesse caso, justifica-se a instalação de tapetes antifadiga como uma das formas de compensar a permanência do operador, durante toda jornada na posição em pé;
- o rodízio é uma forma compensação muscular, mas se o operador atuar em algum posto considerado fisicamente pesado, sua saúde pode ficar comprometida, ou até mesmo postos leves podem afastá-lo do trabalho posteriormente. Portanto, outra medida que reforça essa necessidade, é a instalação de cadeiras em certos postos

de trabalho, que proporcionaram a compensação do trabalho em pé durante a jornada;

- capacitar o trabalhador a adotar posturas e gestos adequados só traz bons resultados se as condições de trabalho permitirem que ele pratique o que aprendeu. Nesse caso, a instalação de dispositivos pneumáticos em substituição ao sistema mecânico visou proporcionar condições mais confortáveis de trabalho.

Assim, a ação produziu os resultados planejados, que foi a redução das restrições da célula 2 da linha de montagem. No entanto, as condições de trabalho obtiveram melhorias que proporcionaram, além do retorno dos operadores destes postos, o recebimento de outros operadores de outras células, onde não foram realizadas ações de melhoria.

5.3 Sugestões para estudos futuros

Neste trabalho foi apresentada a aplicação de uma ação ergonômica, utilizando a lógica do PDCA. O estudo foi realizado em uma linha de montagem de uma indústria de autopeças e foram medidos apenas os ganhos em relação à diminuição nos casos de restrições ao trabalho, decorrentes de lesões músculo-esqueléticas nos trabalhadores. Porém, sem verificar se houve ganhos em relação à produtividade, melhoria da qualidade, aumento do moral dos colaboradores, que pode ser medido pela taxa de absenteísmo e/ou do *turnover* dos trabalhadores.

Cabe à empresa estudada continuar a aplicação do método, em outras situações que tragam prejuízos à saúde dos trabalhadores e econômicos à própria organização, tais como: restrições e afastamentos devido a casos de DORT ou acidentes do trabalho.

Logo, a continuidade da aplicação do método permitirá uma melhor análise em diferentes situações e problemas. Além disso, pode também ser realizada uma análise comparativa dos resultados obtidos entre diversos setores da empresa, diferentes empresas do mesmo ramo ou ainda, entre empresas de atividades diferentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKAO, Yoji. **Desdobramento das diretrizes para o sucesso do TQM**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. Novo Hamburgo: MPF Publicações, 2002. Anual.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. Novo Hamburgo: MPF Publicações, 2003. Anual.
- BALBINOTTI, Giles. Metrópole de São José dos Pinhais. Ano III, nº 428. São José dos Pinhais: 02 de julho de 2003a. **Ergonomia. Palavrão ou solução?**
- _____. **Uma metodologia de desdobramento das diretrizes para a questão ergonômica: Um estudo de caso**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, 2003b.
- BENITO, Juarez; COUTINHO, Carlos Roberto. **Normas Regulamentadoras Comentadas**. 2ª ed., Rio de Janeiro: 2000.
- BIRD JR., Frank; GERMAIN, George. **Liderança Prática em Controle de Perdas**. Georgia: International Loss Control Institute, 1990.
- BORNHOLDT, W. **Orquestrando Empresas Vencedoras: Guia Prático da Administração de Estratégias e Mudanças**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- BROCKA, Bruce. **Gerenciamento da Qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- CALEGARE, A. J. A. **Técnicas de Garantia da Qualidade**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1985.
- CAMPOS, Marcelo L. **A Gestão Participativa como uma Proposta de Reorganização do Trabalho em um Sistema de Produção Industrial: Uma estratégia de Ampliação da Eficácia sob a Ótica da Ergonomia**. Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de Mestrado, 2000.
- CAMPOS, Vicente F. **TQC: Controle da Qualidade Total (No Estilo Japonês)**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

_____. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

_____. **Gerenciamento pelas Diretrizes**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996.

CASTRO, Nadya Araújo (org). **A Máquina e o Equilibrista: Inovações na indústria automobilística brasileira**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

CHAFFIN, Don B.; ANDERSON, Gunnar B.; MARTIN, Bernard J. **Biomecânica Ocupacional**. Belo Horizonte: Ergo Editora, 2001.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria Geral da Administração**. 5ª ed., Rio de Janeiro: Campus, 1999.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho em 18 Lições**. Belo Horizonte: Ergo, 2002.

DEJOURS, Christophe. **A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho**. 5ª ed., São Paulo: Oboré, 1992.

DUL, Jan; WEERDMEESTER, Bernard. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

EKLUND, Jörgen. **Development work for quality and ergonomics**. Applied Ergonomics, 2000.

FISCHER, Daniela; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Efeitos Positivos da Ergonomia Participativa – Estudo de Caso ABB**. Gramado: Anais da ABERGO, 2001.

FONDATION EUROPÉENNE POUR L'AMÉLORATION DES CONDITIONS DE VIE ET DE TRAVAIL. **Microtraumatismes permanents**. Dublin, 1997.

FONDATION EUROPÉENNE POUR L'AMÉLORATION DES CONDITIONS DE VIE ET DE TRAVAIL. **La prevention de l'absenteisme sur le lieu de travail**. Office des publications officielles des communautés européennes. Luxembourg, 1998.

FREDRIKSSON, K.; BILDT, C.; HÄGG, G.; KILBOM, A. **The impact on musculoskeletal disorders of changing physical and psychosocial work environment conditions in the automobile industry**. International Journal of Industrial Ergonomics, 2001.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia – Adaptando o Trabalho ao Homem**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG J.; KERGUÉLEN, A. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo – A Prática da Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia de Processo**. Série Monográfica Ergonomia, volume 2, 3ª edição. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001a.

_____. **Ergonomia de Produto**. Série Monográfica Ergonomia, volume 1, 4ª edição. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001b.

HÄGG, Göran M. **Corporate initiatives in ergonomics – an introduction**. Applied Ergonomics, 2003.

HALPERN, Craig A.; DAWSON, Kenneth D. **Design and implementation of a participatory ergonomics program for machine sewing tasks**. International Journal of Industrial Ergonomics, 1997.

HERMANS, Veerle; HAUTEKIET, Mark; SPAEPEN, Arthur; COBBAUT, Luc; CLERQ, John de. **Influence of material handling devices on the physical load during the end assembly of cars**. International Journal of Industrial Ergonomics, 1999.

IIDA, Itiro. **Ergonomia – Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

IMAI, Masaaki. **Kaizen – A estratégia para o Sucesso Competitivo**. 5ª ed., São Paulo: Instituto IMAM, 1994.

LAVILLE, Antoine. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.

LIKER, Jeffrey K.; NAGAMACHI, Mitsuo; LIFSHITZ, Yair R. **A comparative analysis of participatory ergonomics programs in U.S. and Japan manufacturing plants**. International Journal of Industrial Ergonomics, 1989.

LORIGGIO, Antonio. **De Onde Vêm os Problemas: Método Para um Diagnóstico Eficaz**. São Paulo: Negócio Editora, 2002.

MAINIERI, Osmar Martins; HISSA, Maria da Glória. **Vida e Ambiente**. Rio de Janeiro: Petrobrás; Brasília: SENAI/DN, 2002.

MALINE, Joël. **Simuler le Travail - une aide à la conduite de projet**. Éditions de l'ANACT. Montrouge, 1994.

MASSOT, Frédéric. **La dynamique PDCA dans une entreprise**. Association Française Edwards Deming: Paris, 1999.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2ª Ed. – Brasília: MTE, SIT, 2002.

MIZUNO, Shigeru. **La Maîtrise Pleine et Entière de la Qualité – la qualité du P.D.G. au manoeuvre**. Paris: Economica, 1990.

MONTMOLLIN, Maurice de. **L'ergonomie**. Paris: Collection Repères, 1986.

MORAES, Anamaria de; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**. 2ª ed., Rio de Janeiro: 2AB editora, 2000.

MOREAU, M. **Corporate ergonomics programme at automobiles Peugeot-Sochaux**. Applied Ergonomics, 2003.

MOREIRA, Assis. Gazeta Mercantil. Curitiba: 29 de abril de 2003. **US\$ 76 bi gastos com acidentes.**

MOTIN, Benilde M.L.; FIRKOWSKI, Olga L.C.; ARAÚJO, Silvia M. P. **Brazilian Industry decentralization and their effects in the workers. The automotive industry in Paraná State.** Revista electrónica de geografía y ciencias sociales, Vol. VI, n. 119. Universidade de Barcelona, 2002.

OLIVEIRA, Celso Luis de; MINICUCCI, Agostinho. **Prática da qualidade da segurança no trabalho: uma experiência brasileira.** São Paulo: LTr, 2001.

OLIVEIRA, Paulo A. **Fatores Humanos e Organização do Trabalho.** Apostila do Curso de Mestrado em Ergonomia. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

PACHECO JR., W.; PEREIRA FILHO, H.V.; PEREIRA, V.L.D.V. **Gestão da Segurança e Higiene do Trabalho.** São Paulo: Atlas, 2000.

PEREIRA, Glenda. **Ranking de Países produtores de veículos – Brasil passa a ser o 10º maior fabricante.** 2002. Disponível em:
<http://www.carsale.uol.com.br/opapoecarro/mercado/mercado_270302.shtml> Acesso em: 15 julho 2003.

PLANTULHO, Vicente Lentini. **Teoria Geral da Administração: de Taylor às redes neurais.** Rio de Janeiro: Editora FGV, 2001.

RIO, Rodrigo Pires; PIRES, Licínia. **Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica.** 3ª ed. São Paulo: LTr, 2001.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Processo de melhoria nas organizações brasileiras.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999.

SALERNO, Mário S.; MARX, Roberto; ZILBOVICIUS, Mauro; GRAZIADIO, Thaise; DIAS, Ana V. C.; MUNIZ, Sérgio T. G.; GARCIA, Renato C.; LIMA, José C. S.; IVESON, Steven; HOTTA, Mariane A.; SOARES, Rodrigo. **A nova configuração da cadeia automotiva brasileira – pesquisa desenvolvida junto ao BNDES.** Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2002.

SANTOS, Neri; FIALHO, Francisco Antônio Pereira. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho.** 2ª ed., Curitiba: Gênese, 1997.

SANTOS, Neri; DUTRA, Ana R. A.; RIGHI, Carlos A. R.; FIALHO, Francisco A. P.; PROENÇA, Rossana P. C. **Antropotecnologia: A ergonomia dos Sistemas de Produção.** Curitiba: Gênese, 1997.

SANTOS, Neri; RIGHI, Carlos A. R. **A Ergonomia dos sistema de produção puxada.** Anais ABERGO, 2001.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. **TQM: Quatro Revoluções na Gestão da Qualidade.** Porto alegre: Bookman, 1997.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

THIOLLENT, Michel. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de Produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

VALOR SETORIAL. **Indústria Automobilística – um pouco de história**. MB Associados, 2001.

VIDAL, Mário C. **Introdução à Ergonomia**. Curso de especialização em ergonomia contemporânea do Rio de Janeiro. Universidade do Brasil – COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, 2000.

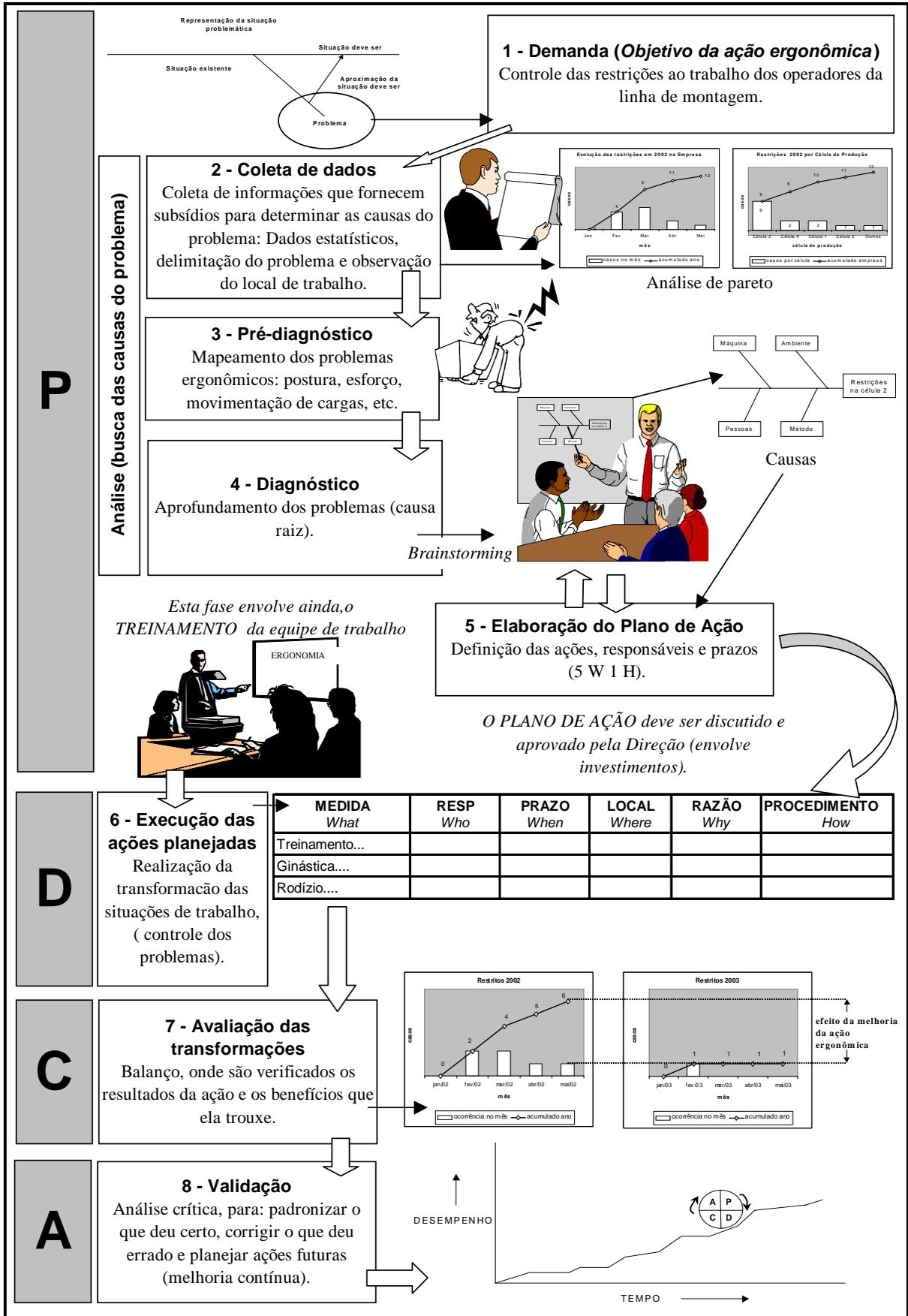
WISNER, A. **Por Dentro do Trabalho: Ergonomia, Método e Técnica**. São Paulo: FTD: Oboré, 1987.

ZILLI, Cynthia M. **Manual de Cinesioterapia / Ginástica Laboral – Uma tarefa interdisciplinar com ação multiprofissional**. São Paulo: Ed. Lovise, 2002.

ANEXO A - Programa de formação básica em ergonomia para a equipe de trabalho

<p><i>Empresa</i></p>	<h2>PROGRAMAÇÃO DE TREINAMENTO</h2>	<p>Eixo de formação Segurança e Saúde</p>
<p>Objetivo(s) esperado(s): As pessoas devem entender, compreender e aplicar os principais fundamentos de ergonomia como instrumento de melhoria das condições de trabalho e de vida do trabalhador.</p>		
<p>Público alvo: Engenharia de Métodos e Manutenção, Gerente de Montagem, <i>Team Leader</i> e Operadores de Produção.</p>		
<p>Formador: Técnico de Segurança do Trabalho</p>		<p>Duração: 02h00</p>
<p>Data da formação: 13/06/02 Horário: 10h00 às 12h00</p>		<p>Custo: NA</p>
<p>CONTEÚDO (se necessário, anexar <i>folders</i>, caderno de especificações, etc.):</p> <p>O que é ergonomia Riscos ergonômicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levantamento, transporte e movimentação de cargas; - Equipamentos e mobiliário; - Organização do trabalho <p>Conseqüências da má ergonomia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fadiga - Acidente e doenças - Afastamentos <p>Ergonomia de correção Ergonomia de Concepção</p> <p>Ação ergonômica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etapas - Controles administrativos - Controles de engenharia 		
<p>METODOLOGIA / RECURSOS: Retroprojektor, transparências, vídeo, exposição do assunto, exemplos e comentários.</p>		
<p>Solicitante: _____ Gerente: _____ Visto RH: _____</p>		

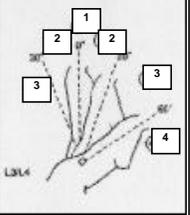
ANEXO B - Gerenciamento da Ergonomia através do PDCA



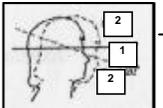
ANEXO C – Ferramenta de Análise de Posturas de Corpo Inteiro

Rapid Entire Body Assessment - Folha de Cálculo

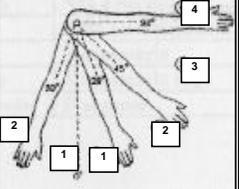
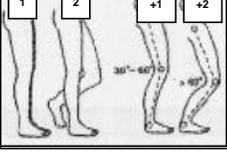
TRONCO		
POSTURA	ESCORE	ESCORE ADICIONAL
ereto	1	(+) 1 se o tronco
flexão de 0° - 20°	2	estiver em movimento
extensão de 0° - 20°		de torção ou flexão
flexão de 20° - 60°	3	lateral
extensão acima de 20°		
flexão acima de 60°	4	



PESCOÇO		
POSTURA	ESCORE	ESCORE ADICIONAL
flexão de 0° - 20°	1	(+) 1 se o pescoço estiver
flexão ou extensão acima de 20°	2	em movimento de torção ou flexão lateral

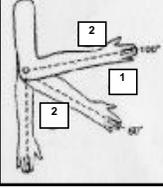
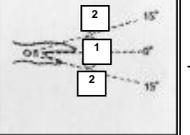


PERNAS		
POSTURA	ESCORE	ESCORE ADICIONAL
peso distribuído nas duas pernas (bilateral), caminhando ou sentado	1	(+) 1 se a flexão dos joelhos estiver entre 30° e 60°
peso distribuído em uma das duas pernas (unilateral) ou postura instável	2	(+ 2) se a flexão entre os joelhos estiver acima de 60° (não vale para a postura sentado)

BRAÇOS		
POSTURA	ESCORE	ESCORE ADICIONAL
flexão de 20° ou extensão de 20°	1	(+) 1 se o braço estiver em: abdução / rotação
flexão entre 20° e 45° ou extensão acima de 20°	2	(+) 1 se o ombro estiver elevado
flexão entre 45° e 90°	3	(-) 1 se inclinado, com suporte para o braço ou se a postura tem algum suporte da gravidade
flexão acima de 90°	4	

ANTEBRAÇO	
POSTURA	ESCORE
flexão entre 60° e 100°	1
flexão abaixo de 60° ou flexão acima de 100°	2

PUNHOS		
POSTURA	ESCORE	ESCORE ADICIONAL
flexão/extensão entre 0° e 15°	1	(+) 1 se o punho estiver em movimento de desvio (ulnar e radial) ou giro (prono e supinação)
flexão/extensão acima 15°	2	

Departamento/Setor: _____

Posto/Operação: _____

Produto: _____

Responsável pela avaliação: _____

Descrição da Tarefa: _____

USO TABELA A + CARGA/FORÇA = ESCORE A

USO TABELA B + PEGA = ESCORE B

ESCORE A + ESCORE B = ESCORE C

USO TABELA C + ESCORE C = ESCORE DA TAREFA/ ATIVIDADE

ESCORE DA TAREFA/ ATIVIDADE = ESCORE FINAL

TABELA A													
Tronco	PESCOÇO												
	1				2				3				
1	Pernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
3		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
4		2	3	4	5	4	5	6	7	5	6	7	8
5		3	4	5	6	5	6	7	8	6	7	8	9
		4	5	6	7	6	7	8	9	7	8	9	9

CARGA / FORÇA		
0	1	2
abaixo de 5kg	entre 5 e 10kg	acima de 10 kg

(+ 1) aumento rápido de força (pico)

TABELA B							
Braço	Antebraço						
	1			2			
1	Punho	1	2	3	1	2	3
2		1	2	1	2	3	
3		1	2	3	2	3	4
4		3	4	5	4	5	5
5		4	5	5	5	6	7
6		6	7	8	7	8	8
		7	8	8	8	9	9

PEGA			
0 - BOM	1 - MÉDIO	2 - FRACO	3 - INACEITÁVEL
manejo adequado, sem exceder o limite do movimento, pega de força	manejo aceitável, mas não ideal ou a pega é aceitável, mesmo com a ajuda de outra parte do corpo	manejo não aceitável embora possível	desajustado, pega insegura, sem as mãos. A pega é inaceitável quando se usa outra parte do corpo para executar o movimento

TABELA C												
ESCORE B												
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
E	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8
S	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
C	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
O	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10
R	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11
E	8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12
A	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

ESCORE DA TAREFA / ATIVIDADE

(+1) quando uma ou mais regiões corporais estão estáticas por mais de 1 minuto

(+1) quando são realizadas pequenas ações repetidamente, por mais de 4 vezes por minuto (não se inclui tarefa "caminhando")

(+1) em ações que causam mudanças rápidas nas posturas ou quando se está numa base instável

NÍVEL DE AÇÃO	ESCORE REBA	NÍVEL DE RISCO	AÇÃO (incluindo nova avaliação)
0	1	Negligenciável	Desnecessária
1	2 a 3	Baixo	Pode ser necessária
2	4 a 7	Médio	Necessária
3	8 a 10	Alto	Necessária em breve
4	11 a 13	Muito Alto	Necessária AGORA

ANEXO D - Formulário de Análise de Problema

<i>Empresa</i>	RELATÓRIO DE ANÁLISE DE PROBLEMA		<i>Número:</i> /2002
Turno: ____ Data: ____ / ____ / ____ Responsável: _____			
DESCRIÇÃO SUCINTA DO PROBLEMA:			
RESULTADO ESPERADO:			
RESULTADO OBTIDO:			
DIFERENÇA:			
BRAINSTORMING (POSSÍVEIS CAUSAS):			
CAUSAS MAIS PROVÁVEIS:			
CAUSA(S) FUNDAMENTAL(IS):			
PLANO DE AÇÃO			
O QUE	QUEM	COMO	QUANDO
Visto responsável:		Visto Gerente:	