



Tese apresentada à Divisão de Pós Graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência no Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica na área de Produção.

José Celso Rocha

MODELO DE GESTÃO PARA PROGRAMAS DE ERGONOMIA INDUSTRIAL

Tese aprovada em sua versão final pelos abaixo assinados.

Prof^a. Dr^a. Ligia María Soto Urbina
Orientadora

Prof. Dr. Homero Santiago Maciel
Chefe da Divisão de Pós Graduação

Campo Montenegro
São José dos Campos, SP – Brasil.
2002

MODELO DE GESTÃO PARA PROGRAMAS DE ERGONOMIA INDUSTRIAL

José Celso Rocha

Composição da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Protógenes Pires Porto Presidente – ITA

Prof^a. Dr^a. Ligia María Soto UrbinaOrientadora – ITA

Prof. Dr. Luiz Carlos Di SerioFGV / SP

Prof. Dr. Arnaldo Souza CabralITA

Prof. Dr. João Murta AlvesITA

ITA

Índice Geral

Índice Geral	i
Índice de Tabelas	iv
Índice de Figuras	v
Índice de Gráficos	vii
Índice de Siglas ou Glossário	viii
Sumário	x
Abstract	xi
Agradecimentos	xii
Dedicatória	xiii

CAPÍTULO I..... 1

I.	Introdução.....	1
I.1.	Considerações Iniciais.....	1
I.2.	Objetivo do Trabalho	8
I.3.	Estrutura do Trabalho.....	9

CAPÍTULO II..... 12

II.	Revisão Bibliográfica	12
II.1.	Ergonomia Industrial.....	13
II.1.1.	Conceitos Básicos da Ergonomia.....	18
II.1.1.1	Trabalho Prescrito	19
II.1.1.2	Trabalho Real	25
II.1.1.3	Confrontação do Trabalho Prescrito e do Trabalho Real.....	27
II.1.1.4	Variabilidade	28
II.1.1.5	Carga de Trabalho	30
II.1.1.6	Regulação e Modo Operatório	34
II.1.2.	Metodologias para Avaliação Ergonômica do Trabalho.....	39
II.1.2.1	Listas de Verificação <i>Check Lists</i>	40
II.1.2.2	Análise Ergonômica do Trabalho.....	44
II.1.3.	Normas e Legislações Pertinentes.....	45
II.2.	Os modelos de Gestão da Produção e o Ambiente de Trabalho	49
II.2.1.	Sistemas de Gestão da Produção - MRP/MRPII/ERP/APS	50
II.2.2.	Sistema <i>KANBAN</i> de Gestão da Produção	54
II.2.3.	O Gerenciamento do <i>Setup</i>	59
II.3.	Considerações Econômicas	62

II.3.1.	Conceitos Básicos e a Questão da Eficiência Econômica.....	62
II.3.2.	Externalidades de um Processo Produtivo	67
II.4.	Análise Custo/Benefício.....	69
II.4.1.	O Valor da Vida	74
II.5.	Modelos Contábeis	76
II.5.1.	Conceitos Básicos	78
II.5.2.	Classificação dos Custos	80
II.5.3.	Tipos de Custeio.....	82
II.5.4.	Apuração de Custos.....	83
II.5.5.	Apropriação de Custos Indiretos	85
II.5.5.1	Departamentalização	85
II.5.5.2	Sistema ABC.....	86
II.6.	Comentários complementares	93

CAPÍTULO III.....97

III.	Estudo de Caso	97
III.1.	A Empresa	98
III.2.	O Programa de Ergonomia Embraer	109
III.2.1.	A Pesquisa Antropométrica Embraer	114
III.2.2.	O <i>Software</i> de Gestão Médica e Ocupacional.....	117

CAPÍTULO IV.....121

IV.	Análise de Resultados : Proposta de metodologia.....	121
IV.1.	Análise Preliminar dos Impactos Econômicos de Problemas Ergonômicos.....	121
IV.2.	Proposta de Modelo de Gestão para Programas de Ergonomia	128
IV.2.1.	A gestão convencional de programas de ergonomia.....	128
IV.2.2.	Modelo Proposto para Gestão de Programas de Ergonomia.....	131
IV.2.2.1	Mudança na Estrutura Organizacional da Empresa	134
IV.2.2.2	Mudança na Estrutura de Custos da Empresa	136
IV.2.2.3	Contribuições do Modelo de Gestão para Programas de Ergonomia.....	139
IV.2.2.4	Indicadores de Desempenho da Metodologia Proposta	140

CAPÍTULO V142

V.	Conclusões e recomendações	142
VI.	Referências Bibliográficas	148

Apêndice 1 – Check List para Avaliação Simplificada do Método de Trabalho..... xv

Apêndice 2 – Índice de Moore e Garg

Apêndice 3 – Projetos Embraer de Ergonomia em 2002

Apêndice 4 – Exemplos de Projetos de Ergonomia na Embraer.....

Apêndice 5: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) - NR5	xix
Apêndice 6: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) - NR7	xxiii
Apêndice 7: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) - NR9	xxvi
Apêndice 8: Ergonomia - NR17	xxx
Apêndice 9: Cadastro de Acidente do Trabalho - NBR14280	xxxiii
Apêndice 10: Limitações do MRP	xxxix
Apêndice 11: Comentários Adicionais sobre Economia	xliii

Índice de Tabelas

Tabela 1: Como a Taxa CalPERS Avalia os Mercados Emergentes	5
Tabela 2: Expectativa de Sobrevida no Brasil	7
Tabela 3: Multa Devida a Tentativa de Fraudar a Lei	47
Tabela 4: Custo de Oportunidade	71
Tabela 5: Custo Direto de se Evitar uma DORT	93
Tabela 6: Produtividade no Setor Automobilístico	123
Tabela 7: Produtividade e Taxas de Frequência e Gravidade	124
Tabela 8: Resultados da Empresa DORT Ltda	136
Tabela 9: Direcionadores de Custos da Empresa DORT Ltda	137
Tabela 10: Agrupamento de Atividades Econômicas	xxii
Tabela 11: Dimensionamento da CIPA	xxii

Índice de Figuras

Figura 1: Distribuição dos Custos por Doenças	4
Figura 2: Campos de Especialidade da Ergonomia	17
Figura 3: Decomposição da Tarefa em Movimentos Elementares	23
Figura 4: Relacionamento entre Ambiente, Prática e Modelo	24
Figura 5: Setores da Carga de Trabalho e Regulação Psíquica	32
Figura 6: Modelo Integrador da Situação de Trabalho	34
Figura 7: Modelo Operante não Restritivo	35
Figura 8: Modelo Operante Restritivo	38
Figura 9: Influência do Lote na Flexibilidade da Empresa	61
Figura 10: Eficiência da Quantidade de Equilíbrio	66
Figura 11: Falhas de Mercado e Externalidades	69
Figura 12: Fluxo de Caixa de um Projeto	70
Figura 13: Sistema de Contabilidade – Fluxo de Informação	76
Figura 14: Classificação de Custos	81
Figura 15: Exemplo - Direcionadores de Recursos e seus Custos	90
Figura 16: Exemplo – Atividades e seus Custos	91

Figura 17: Exemplo – Direcionadores de Atividades	91
Figura 18: Exemplo – Direcionadores de Atividades e seus Custos	91
Figura 19: Estrutura de Capital Votante	102
Figura 20: Estrutura de Capital – Ações Preferenciais	102
Figura 21: Estrutura Organizacional do Programa de Ergonomia Embraer	112
Figura 22: Levantamento Antropométrico	116
Figura 23: Ergokitemb – Resultado de Antropométrica Embraer	117
Figura 24: Ergokitemb Aplicado em <i>SFW</i> de Simulação	117
Figura 25: Elementos de um Sistema de Gestão de Saúde e Segurança	119
Figura 26: Modelo Convencional de Gestão de Programas de Ergonomia	130
Figura 27: Modelo Proposto para Gestão de Programas de Ergonomia	133
Figura 28: Estrutura Organizacional Proposta	135
Figura 29: Diagrama do Fluxo Circular da Renda	xliv
Figura 30: Fronteira de Possibilidades de Produção	xliv

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Expectativa de Vida ao Nascer no Brasil.....	6
Gráfico 2: Arrecadação e Despesa com Benefícios	7
Gráfico 3: Taxa de Frequência e Gravidade	127
Gráfico 4: Correlação Faturamento por Empregado X Taxa de Frequência	128

Índice de Siglas ou Glossário

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists

AET - Análise Ergonômica do Trabalho

APS - Advanced Planning Systems

ASO - Atestado de Saúde Ocupacional

CANPAT - Campanha Nacional de Prevenção de acidentes do Trabalho

CAT - Comunicado de Acidentes no Trabalho

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CLT - Consolidação das Leis do Trabalho

CNAE - Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CTA – Centro Tecnológico Aeroespacial

DORT – Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho

DRT - Delegacia Regional do Trabalho

EPI - Equipamento de Proteção Individual

JIT - Just-in-Time

MRP - Material Requirements Planning

MSD - Musculoskeletal Disorders

NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health

NR - Norma Regulamentadora

OSHA - Occupational Safety and Health Administration

PAT - Programa de Alimentação do Trabalhador

PCMSO - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PPCP – Planejamento, Programação e Controle da Produção.

PPP - Perfil Profissiográfico Previdenciário

PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

SESMT – Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho

SFC - Shop Floor Control

SIPAT - Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho

SSMT – Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho

SSST - Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho

TI - Tecnologia da Informação

Sumário

As empresas brasileiras estão sendo induzidas a investir em programas de ergonomia, para adequar seus postos de trabalhos à NR17 (Norma Regulamentadora de Ergonomia). Neste contexto, as firmas confrontam-se com a necessidade de avaliar econômica e financeiramente os custos e os benefícios associados à implementação de um programa de ergonomia. Esta avaliação é complicada pela própria natureza do problema de saúde trabalhista, que envolve externalidades econômicas e a natureza intangível de muitos dos custos e benefícios. Portanto, as firmas têm dificuldades de calcular os impactos econômicos e financeiros da implementação de um programa desta natureza. Ou, sob outro ângulo, torna-se difícil decidir a magnitude do investimento a ser feito nesse programa se não são bem conhecidos os custos e os benefícios associados.

Este trabalho faz uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos econômicos e gerenciais que moldam as decisões dos empresários. É discutida a questão dos efeitos externos que as decisões econômicas de produção podem ter sobre terceiros, na presença de falhas de mercado. São descritos os principais modelos de gestão da produção. São, também, examinadas formas de se avaliar os custos e os benefícios de um projeto, dedicando especial atenção ao sistema de custeio ABC (*Activity Based Costing*), como uma alternativa prática para se gerenciar a dimensão de custos. A seguir, são examinados os conceitos básicos de ergonomia industrial e as normas e legislações brasileiras, que regulam a relação do trabalhador com o ambiente de trabalho. Com base nos fundamentos teóricos, é proposto um modelo para gestão do Programa de Ergonomia da Embraer. Este modelo consiste de uma estrutura organizacional e uma estrutura para gestão de custos, capaz de gerenciar o programa, assim como seus custos. Este último aspecto é viabilizado pela implementação de uma metodologia que utiliza o sistema de custeio ABC.

Abstract

Brazilian companies have been induced to invest in ergonomics programs, in order to adjust its workstations to the new standards imposed by the NR17 (Regulation Norm of Ergonomics). In this context, the firm is required to evaluate economically and financially the costs and benefits associated to the implementation of an ergonomic program. This evaluation is complicated by the proper nature of the health problem associated to the job environment, which involves economic externalities and the intangible nature of many of the costs and benefits. Therefore, firms have difficulties to calculate the economic and financial impacts of the implementation of an ergonomics program. Or, from other point of view, it becomes difficult to decide the magnitude of the investment to be made in this program, when the costs and benefits associated are not well known.

This work makes a bibliographical revision of the main economic and financial concepts, which shape the decision-making process of the firms. It is discussed the problem caused by external effects of the production economic decisions upon other economic agents, when there are market failures. The main production management models are described. Economic ways of evaluating the costs and the benefits of a project are also examined, dedicating special attention to the ABC (Activity Based Costing), viewed as a practical alternative for managing the project costs dimension. Next, the industrial ergonomic basic concepts, as well as the Brazilian norms and laws, which regulate the relationship between the worker and his job environment, are examined. Based on the theoretical studied, it is proposed a model to manage the Ergonomics Program of Embraer. This model consists of an organizational structure and a cost administration structure, capable to manage the program, as well as its costs. This last aspect is made possible by the implementation of a methodology that utilizes the ABC costing system.

Agradecimentos

A tantos tenho a agradecer, no entanto me sinto obrigado a restringir estes agradecimentos, mesmo correndo o risco de ser injusto, a alguns poucos e competentes professores que acreditaram em mim, me apoiaram, me incentivaram e serviram de modelo acadêmico. São eles: Prof. Dr. Arnaldo Souza Cabral; Prof. Dr. Armando Zeferino Milioni e Prof^a. Dr^a. Mischel Carmen Neyra Belderrain.

Particularmente estendo os mesmos agradecimentos a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Ligia María Soto Urbina que percebeu a oportunidade latente do tema, mas que a priori não fora o escolhido, soube com muita propriedade me fazer entender que em toda generalização existe uma razoável dose de ignorância.

Meu muito obrigado a todos e que Deus os proteja.

Dedicatória

À Sueli, companheira e amiga a quem respeito e admiro, à Natacha nossa querida filha e à Chula fiel testemunha das horas de dedicação a este trabalho.

A força não provém de uma capacidade física e sim de uma vontade indomável.
Mahatma Gandhi

CAPÍTULO I

I. INTRODUÇÃO

Os custos associados a problemas de saúde e segurança ocupacional têm crescido substancialmente no mundo e no Brasil em particular, em parte devido à redução dos espaços de regulação¹ da carga de trabalho, que na busca de maior produtividade tem exercido pressões cada vez maiores sobre as condições físicas, cognitivas e psíquicas dos trabalhadores. Como contrapartida social a este processo, as relações do homem com seu ambiente de trabalho estão passando por uma profunda revisão, que busca melhorá-las e que se manifesta em novas normas e legislações impostas às empresas. Neste novo contexto, é importante compreender os impactos da adoção destas legislações, tanto na saúde dos trabalhadores quanto na vida econômica das empresas.

I.1. Considerações Iniciais

Os Estados Unidos da América gastam atualmente US\$1,4 trilhões ou 14% do seu produto interno bruto com seu sistema médico, isto é, quase duas vezes o que é alocado em tecnologia da informação. Dentro de uma década, no entanto pode-se chegar a US\$3 trilhões ou 17% do seu produto interno bruto gasto em saúde, e se o seu crescimento não for reduzido, chegará a um terço de sua economia em meados deste século². As conseqüências deste deslocamento orçamentário serão enormes para as empresas, trabalhadores e para o governo.

¹ Para Guérin et al. (1997) a regulação da carga de trabalho vem do modo operatório que é um termo próprio da ergonomia que visa caracterizar as diferentes maneiras de se executar uma mesma tarefa. É a capacidade de gerenciar as variações das condições externas e internas da atividade.

² Revista – BusinessWeek / 26 de Agosto de 2002 – *Welcome to the Health Care Economy*, p. 82

Como relatou, na revista BusinessWeek, o Professor de economia da Universidade de Harvard, David Cutler, *...a transformação será tão grande quanto qualquer coisa que os computadores tenham produzido.*

A explosão destes custos poderá ter conseqüências negativas para a lucratividade dos negócios, pois o dinheiro gasto com o sistema de saúde não estará disponível para melhorar a produtividade e a eficiência no uso dos recursos. Sob outro aspecto, deve-se notar que quanto maiores forem os benefícios relacionados à saúde ocupacional, menores³ serão os salários, aposentadorias ou férias para os trabalhadores. Sob o ângulo social, este processo, ao inibir o crescimento contínuo da produtividade, se constituirá num obstáculo ao crescimento econômico da nação.

No início dos anos 90 a agência Americana para Administração de Saúde e Segurança Ocupacional (OSHA – Occupational Safety and Health Administration⁴), iniciou a criação e a implementação de uma norma sobre Ergonomia para todas as indústrias americanas. A agência estava preocupada com o aumento dos casos de desordens por traumas repetitivos relacionadas ao trabalho (as conhecidas *Musculoskeletal Disorders* –MSD)⁵. As desordens por traumas cumulativos superaram um terço de todas as queixas de trabalhadores e de doenças ocupacionais registradas no ano pelo Bureau Americano de Estatística do Trabalho (*Bureau of Labor Statistics* – BLS) (GAO, 1997). De fato, atualmente estas desordens constituem o

³ Esta afirmação tem como princípio que alguém deve pagar a conta. Uma aposentadoria precoce portanto, deverá ser coberta pelos trabalhadores ativos.

⁴ A agência Americana OSHA, foi criada para atuar na Administração da Segurança e Saúde Ocupacional, a qual elaborou uma política nacional americana para assegurar boas condições de trabalho para todos os trabalhadores, homens e mulheres. Esta agência desenvolve normas e obriga sua utilização para a criação de postos de trabalhos seguros e saudáveis, bem como educa empregados e empregadores quanto aos eventuais riscos nos postos de trabalhos. (GAO, 1997)

⁵ MSD inclui condições como tendinite, síndrome do túnel do carpo e doenças da coluna que podem ocorrer aos trabalhadores de diversas formas. (GAO, 1997)

maior problema ligado a queixas e doenças nos EUA. Para ilustrar a sua importância, vale notar que em 1994 foi registrado, no Bureau de Estatística dos EUA, um total de aproximadamente 700.000 dias perdidos ligados às desordens músculo-esqueléticas relacionadas ao trabalho (GAO, 1997). Com relação às estimativas de custos, estima-se que o setor privado americano gaste mais de US\$ 60 bilhões ao ano em despesas de compensação aos trabalhadores todo ano, sendo que um terço deste volume estaria relacionado a MSD – Desordens Músculo-esqueléticas (GAO, 1997).

A constatação dos enormes custos associados às desordens músculo-esqueléticas revelou a necessidade de criar normas para minorar o problema⁶. Em novembro de 1999, a referida agência americana de Administração da Segurança e Saúde Ocupacional – conhecida como OSHA, reuniu as informações necessárias para propor e submeter uma norma ao congresso americano. As repercussões foram as mais diversas, pois a implementação desta norma, se por um lado é benéfica para os trabalhadores, por outro tem um impacto muito significativo nos custos das empresas. De fato, a própria agência (OSHA) estima que a implementação da nova norma custará para as indústrias americanas cerca de US\$ 4,4 bilhões⁷. Deve-se notar, porém, que segundo a indústria estes números subestimam o real impacto nos custos⁸.

⁶ Como suporte para o desenvolvimento de normas, a NIOSH – *National Institute for Occupational Safety and Health*, USA – desenvolveu em 1981 uma equação para avaliar a manipulação de cargas no trabalho. Sua intenção foi criar uma ferramenta para poder identificar os riscos de lombalgia associados à carga física a que possa estar submetido o trabalhador e recomendar um limite de peso adequado para cada tarefa em questão, de maneira que uma determinada percentagem da população – a ser fixada pelo usuário da equação – pudesse realizar a tarefa sem risco elevado de desenvolver lombalgia.

⁷ Fonte: <http://www.osha-slc.gov/ergonomics-standard/index.html> - Setembro de 2001

⁸ Na opinião dos especialistas ligados a indústria de caminhões, os custos estimados serão muito maiores que aqueles calculados pela OSHA para a indústria como um todo, podendo ultrapassar US\$6,5 bilhões somente neste segmento.

No âmbito mundial, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) por sua vez divulgou em seu *site*⁹ os custos por doenças relacionadas ao trabalho, 40% destes custos estão relacionados a problemas musculoesqueléticos, conforme pode ser visto na Figura 1.

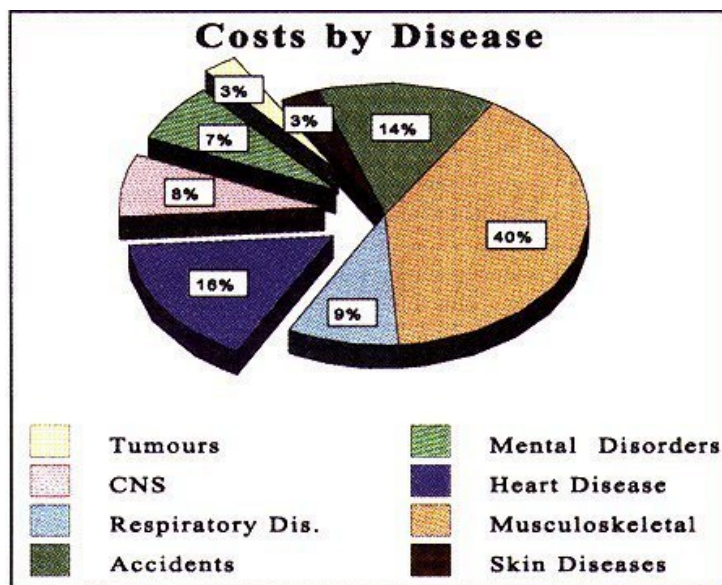


Figura 1: Distribuição dos Custos por Doenças

Fonte: OIT Ministry of Social Affairs and Health: Working conditions and environment in figures

A relevância dos custos de desordens por traumas repetitivos pode ser constatada, quando se observa a importância relativa que assumem as práticas trabalhistas em modelos de avaliação de risco e retorno de investimentos em mercados emergentes. Como exemplo da importância deste critério, pode-se observar na Tabela 1 que no modelo adotado pelo gigantesco fundo de pensão americano CalPERS - *California Public Employees' Retirement System*, o peso das práticas trabalhistas na decisão de investir em mercados emergentes é de 17%.

No Brasil, o impacto das disfunções músculo-esqueléticas na vida pessoal dos empregados acometidos, nos custos das empresas e nos sistemas previdenciário e de saúde é significativo e as estatísticas sobre o problema, apesar de parciais, são alarmantes.

⁹ Fonte: <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/index.html> - Maio de 2002

Como exemplo, deve-se lembrar que em 1986, diante dos numerosos casos de tenossinovite ocupacional entre digitadores, foi constituída uma equipe composta de médicos e engenheiros da Delegacia Regional do Trabalho de São Paulo (DRT/SP) e de representantes sindicais para fiscalizar várias empresas, utilizando-se da análise ergonômica do trabalho. Os resultados mostraram a presença, em todas as firmas, de fatores que contribuíam para o aparecimento de Lesões por Esforços Repetitivos (LER).

Mais recentemente um estudo realizado na cidade de São Paulo em outubro de 2001, por solicitação do ministério da saúde, apontou que 57% da população trabalhadora paulistana manifestava sintomas de lesões músculo-esquelético relacionadas ao trabalho¹⁰.

Estabilidade política*	17%
Transparência**	16%
Práticas trabalhistas	17%
Liquidez e volatilidade do mercado	10%
Regulamentação legal	15%
Sistemas de proteção ao investidor e abertura do mercado	10%
Habilidade para transações	10%
Custos e taxas comerciais	5%
Total	100%
* Inclui liberdade civil, independência judicial e risco político.	
** Inclui liberdade de imprensa, padrões de contabilidade e lista de requisitos.	

Tabela 1: Como a Taxa CalPERS Avalia os Mercados Emergentes

Fonte: CalPERS - California Public Employees' Retirement System – BusinessWeek / 11 de Março de 2002

De acordo com a Secretaria de Previdência Social (SPS) os problemas sociais decorrentes de problemas de saúde trabalhista tendem a piorar o sistema previdenciário na medida em que melhora a expectativa de vida ao nascer dos brasileiros. Esta situação é

¹⁰ Segundo a ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia), em Outubro de 2001 PreLer estudou a disseminação das doenças músculo-esqueléticas entrevistando 1072 trabalhadores, em amostra estratificada (ABERGO, Boletim de Maio/ Agosto de 2002, p.4).

revelada pelo Gráfico 1, que mostra uma taxa média de crescimento da expectativa de vida de 3,8%, no período 1991-2000. Mais ainda, para complicar mais o problema nota-se que a expectativa média de sobrevida cresceu substancialmente. Esta situação é retratada pela Tabela 2 que mostra, por exemplo, que a expectativa de sobrevida para uma pessoa com 70 anos elevou-se em torno de 29,4%, comparando-se a expectativa média das décadas de 30 e 40 (8,5 anos), com a do ano 2000 (11anos). Assim, as melhorias na esperança de vida aliadas às despesas com saúde trabalhista (indenizações e aposentadorias precoces) têm reflexo direto sobre o convalido sistema previdenciário brasileiro, que, como refletem as informações do Gráfico 2, apresenta um quadro deficitário complicado¹¹.

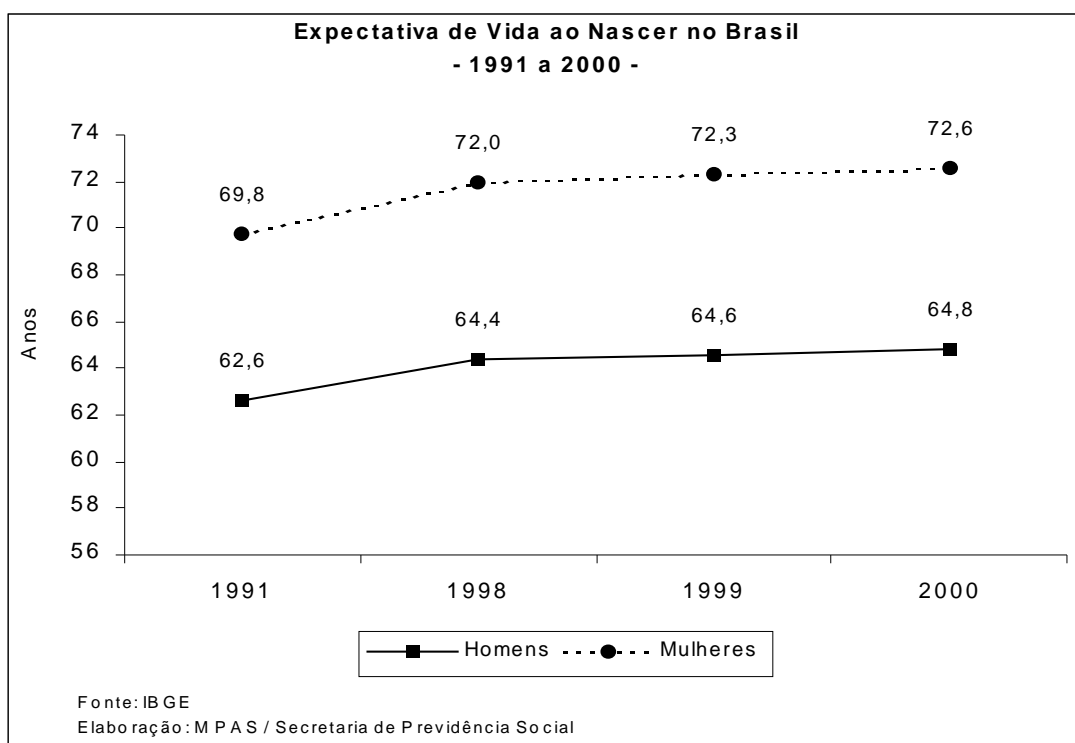


Gráfico 1: Expectativa de Vida ao Nascer no Brasil

¹¹A crise em que se encontra atualmente o sistema previdenciário brasileiro pode comprometer os futuros beneficiários. Após 1995, as despesas com benefícios crescem mais rapidamente que a arrecadação, dando lugar a um respeitável déficit de R\$13,6 bilhões em 2001 (Ministério da Previdência e da Assistência Social – MPAS).

Expectativa de Sobrevida no Brasil 1930 a 2000

Idade	1930 / 1940		1970 / 1980		2000	
	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher
0	39	43	55	60	65	73
10	45	48	53	57	58	65
20	38	40	45	48	49	56
30	31	33	37	40	40	46
40	24	26	29	32	31	37
50	18	20	22	24	23	28
55	16	17	19	21	20	24
60	13	14	16	17	16	20
65	11	11	13	14	13	16
70	8	9	11	11	10	12

Fonte: Previdência em Dados; CEPAL; IBGE

Elaboração: SPS / MPAS

Tabela 2: Expectativa de Sobrevida no Brasil

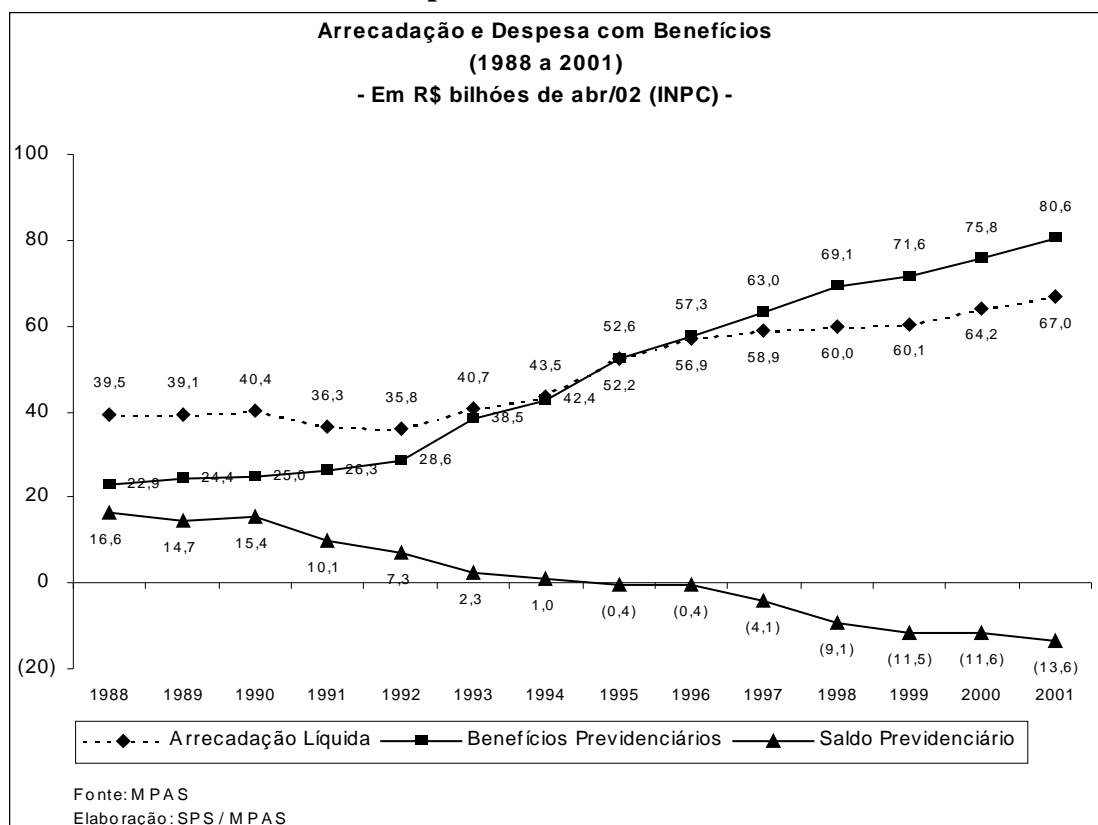


Gráfico 2: Arrecadação e Despesa com Benefícios

No Brasil, a resposta social aos crescentes gastos públicos em benefícios, para trabalhadores afetados por distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho, somente emergiu em Novembro de 1990, com a publicação da Norma Regulamentadora No 17, pela portaria nº

3.751, que estabelece padrões ergonômicos a serem implementados pelo setor produtivo (MTE, 2002).

Até então, cabe ressaltar que a legislação em vigor não dispunha de nenhuma norma regulamentadora em que o Ministério de Trabalho e Emprego pudesse se apoiar, para obrigar as empresas a modificar a organização da produção, com vistas a melhorar a ergonomia do ambiente de trabalho (MTE, 2002)¹². A partir de então, no Brasil, esta modificação no ambiente legal em que se situam as empresas, impõe-se a internalização de custos, que até então eram, em grande parte, assumidos pelos trabalhadores e pelo governo.

I.2. Objetivo do Trabalho

Neste novo contexto legal, as empresas são induzidas a investir em programas de ergonomia, com vistas a adequar seus postos de trabalhos às novas normas. Neste cenário atual confronta-se a firma com a necessidade de avaliar econômica e financeiramente os custos e os benefícios associados à implementação de um programa de Ergonomia. Esta avaliação é complicada pela própria natureza do problema de saúde trabalhista, que envolve externalidades econômicas refletidas na discrepância entre custos sociais e horizontes temporais longos, com possibilidades de se transferir os custos para o Estado. Além do mais, deve-se notar que muitos dos custos e benefícios associados a um programa de ergonomia são de natureza intangível. Portanto, as firmas têm dificuldades de calcular os impactos

¹² Deve-se notar que em 1989, a DRT/SP elaborou um manual e um documentário em vídeo sobre o trabalho com terminais de vídeo, a partir de tradução e da adaptação do texto “*Lés écrans de visualisation: guide méthodologique pour médecin du travail*”, publicado pelo INRS (*Institut National de Recherche en Sécurité*), em 1987, na França. Esse material foi usado em seminário nacional realizado em dezembro de 1989, em São Paulo, com médicos e engenheiros de dez Delegacias Regionais do Trabalho. Nesse seminário, foi decidido que a norma brasileira deveria abranger não apenas o setor de processamento de dados, mas também outras atividades profissionais, afetadas também pelo fenômeno LER. Esta decisão foi importante subsídio para a construção da NR-17 (MTE, 2002).

econômicos financeiros da implantação de um programa de ergonomia. Ou, sob outro ângulo, torna-se difícil decidir a magnitude do investimento a ser feito nesse programa, uma vez que não são conhecidos os custos e os benefícios associados. Neste contexto, surge a necessidade de se implantar um modelo de gestão para programa de ergonomia, que evidencie de modo transparente a viabilidade dos investimentos no programa. Para alcançar este objetivo é necessário identificar e caracterizar os custos e benefícios do programa. Com esse intuito, o gerenciamento do programa se desdobra em uma modificação na estrutura organizacional, que aliada à adoção de uma metodologia para gestão dos custos e benefícios (vistos como redução de custos e aumento de produtividade), permitam a avaliação financeira do programa de ergonomia.

O objetivo central deste trabalho consiste em propor um modelo para gestão do Programa de Ergonomia Industrial da Embraer. Este modelo tem como base a construção de uma estrutura organizacional e uma estrutura para gestão de custos, capazes de gerenciar o programa, assim como seus custos e benefícios. Este último aspecto é viabilizado pela implementação de uma metodologia que utiliza o sistema de custeio ABC (*Activity Based Costing*).

I.3. Estrutura do Trabalho

O título deste trabalho, “*Modelo de Gestão para Programas de Ergonomia Industrial*”, surgiu da tentativa de se criar condições para monitorar e avaliar um programa de ergonomia industrial. Isto ocorre porque, justificar para executivos, a necessidade de um programa desta natureza não é nada fácil. Estes executivos envolvidos com a atividade empresarial, não vêem benefícios nestes programas. Portanto, ao fornecer um modelo de

gestão que explique e gerencie os custos e benefícios, pode-se obter o apoio destes executivos em prol da produtividade e da qualidade de vida no trabalho.

O trabalho é composto de quatro capítulos sendo que cada um foi descrito de forma a não necessitar de conhecimentos prévios para sua leitura e interpretação.

O Capítulo I descreve a relevância dos problemas de ergonomia e seus impactos nos custos das empresas e do governo, tanto no âmbito mundial quanto no brasileiro. Também, é abordada a resposta social ao problema, com o desenvolvimento de normas e legislações para proteger a saúde do trabalhador. Esta parte é ainda reservada para apresentar o objetivo deste trabalho de tese e para descrever a estrutura do trabalho.

O Capítulo II foi dedicado para a revisão bibliográfica das áreas de conhecimento mais relevantes e que possuem correlação com o trabalho. Tem como propósito fornecer um contexto teórico adequado para se compreender o problema, sem ter porém a pretensão de ser uma fonte para consultas mais aprofundadas. Neste capítulo, é realizada uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos de ergonomia industrial e sobre as normas e legislações que regulam a relação do trabalhador com o ambiente de trabalho no Brasil. Revisa conceitos econômicos e gerenciais que moldam as decisões dos empresários. É discutida a questão dos efeitos externos que as decisões econômicas de produção podem ter sobre terceiros, na presença de falhas de mercado. São descritos os principais modelos de gestão da produção. São, também, examinadas formas de se avaliar os custos e os benefícios de um projeto, dedicando especial atenção ao sistema de custeio ABC, como uma alternativa prática para gerenciar a dimensão de custos.

O Capítulo III tem vida própria, pois trata do estudo de caso realizado em uma empresa aeronáutica. Passa pela descrição da empresa e como o problema de se adaptar às

normas ergonômica esta sendo modelado. Finalmente, este capítulo faz considerações preliminares sobre a relação entre produtividade e problemas de ergonomia na Embraer.

O capítulo IV inicia com um estudo exploratório sobre a relação entre produtividade e problemas de ergonomia na Embraer. A seguir, utiliza a experiência da Embraer e a revisão bibliográfica, como base para construir um modelo de gestão para programas de ergonomia, que permita atingir os objetivos do trabalho. Este modelo constitui-se em uma proposta que permite uma primeira aproximação à avaliação financeira dos investimentos em programas de ergonomia industrial. A proposta, embora não pretende ser inovadora no mundo, é certamente nova no Brasil e pretende ser um “instrumento de navegação” para que os empresários decidam a respeito dos investimentos em melhorias ergonômicas. Adicionalmente, este capítulo discute as contribuições do modelo e suas limitações.

Finalmente, o Capítulo V é destinado para apresentar as conclusões e recomendações para extensão deste trabalho.

CAPÍTULO II

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica, realizada nesta parte do trabalho, tem por objetivo fornecer todos os conceitos e relações teóricas relevantes para compreender o problema¹³ em estudo. Portanto, parte-se aqui do estudo dos conceitos relevantes da ergonomia industrial. Uma vez estabelecida uma linguagem comum, em termos ergonômicos, são explicadas as principais metodologias de análise dos postos de trabalho e as normas e legislações que regulam essa questão no Brasil. A seguir é realizada uma breve descrição da evolução dos modelos de gestão da produção, com o intuito de estabelecer uma relação, nem sempre clara, entre a busca por aumentos de produtividade e os problemas de ergonomia. Uma vez compreendida a questão da ergonomia e a sua regulamentação no contexto da produção industrial, este trabalho discute suas implicações econômicas, considerados como externalidades, que a regulamentação busca coibir, induzindo as empresas a implementarem programas de ergonomia. Neste contexto, este trabalho assume que as empresas necessitam de ferramentas para avaliar economicamente esses programas. Assim, a revisão bibliográfica explica as metodologias econômicas clássicas propostas para analisar programas e projetos, que têm muitos custos e benefícios de natureza intangível, e discute as dificuldades associadas a sua

¹³ Definir o problema é uma arte, de acordo com o depoimento do presidente do banco Itaú - Roberto Egydio Setúbal, quando afirma que: *Desde cedo nas escolas, somos treinados para resolver problemas. Mais tarde precisamos fazer vestibular e passamos o ano todo nos preparando para resolver as questões que vão cair na prova. Essa prática chega ao extremo de ter como base a solução de problemas que caíram em vestibulares de anos anteriores. Na universidade, essa sistemática não muda muito. Nossa avaliação está diretamente vinculada à nossa capacidade de resolver questões colocadas nas provas. Quando iniciamos a carreira profissional, vemos que os problemas não se colocam diante de nós com clareza, o que torna sua solução mais complexa. Com o passar dos anos aprendemos que o mesmo problema pode ter múltiplas facetas, e portanto, todos os ângulos e soluções precisam ser avaliados. Mais tarde aprendemos que a complexidade está na percepção do problema correto. A solução é óbvia, dado o problema certo (como na escola). O mais difícil é entender, na situação colocada, qual é o enunciado correto do problema.* (Revista Você S.A., Dez/2000, p.18).

implementação. A seguir, discute-se a alternativa que propõe o uso do sistema de custeio ABC, como metodologia de avaliação custo-benefício para projetos que criam externalidades, muitas vezes intangíveis, e que se estendem por um horizonte temporal muito longo.

II.1. Ergonomia Industrial

Para estabelecer um consenso sobre o significado de ergonomia será utilizada como referência a definição e os domínios de especializações estabelecidos pela International Ergonomics Association – IEA”¹⁴.

De acordo com a IEA, ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica interessada com a compreensão das interações entre os humanos e outros elementos de um sistema. Sob outro ângulo, ergonomia é a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar, para aperfeiçoar o bem-estar humano e o desempenho do sistema global. Os ergonomistas contribuem na concepção e avaliação de tarefas, trabalhos, produtos, ambientes e sistemas, buscando torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

Derivada dos termos gregos “ergon” (trabalho) e “nomos” (leis naturais), a ergonomia denota a ciência do trabalho, que é uma disciplina com uma visão sistêmica, que na atualidade se estende por todos os aspectos da atividade humana. Ergonomistas praticantes têm que ter uma compreensão global da extensão da disciplina. Isto é, a ergonomia promove uma aproximação holística do trabalho humano, que abrange considerações sobre um amplo leque

¹⁴ <http://www.iea.cc/> - maio de 2002; *The IEA is governed by the council with representatives from the federated societies.*

de fatores, pertinentes aos aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais e outros (Murrell, 1971; Guérin et al., 1997).

Ergonomistas trabalham frequentemente em setores econômicos ou domínios de aplicação particulares. Segundo Murrell (1971) e Guérin et al. (1997) os domínios de aplicação da ergonomia não são mutuamente exclusivos e eles constantemente evoluem; são criados novos e velhos assumem novas perspectivas. Existem domínios de especialização dentro da disciplina que representam competências profundas em atributos humanos específicos ou características da interação humana.

A *International Ergonomics Association* caracteriza os domínios de especializações dentro da disciplina de ergonomia, como se segue:

- ⇒ ERGONOMIA FÍSICA está preocupada com características humanas anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas e como estas se relacionam com as atividades físicas. Tópicos pertinentes incluem o estudo das posturas, dos manuseios de materiais, dos movimentos repetitivos, das desordens músculo-esqueléticas relacionadas ao trabalho, do layout dos postos de trabalho, da segurança e saúde.
- ⇒ ERGONOMIA COGNITIVA está relacionada aos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio, e resposta motora. Estuda como esses processos afetam interações entre os seres humanos e os outros elementos de um sistema. Tópicos pertinentes incluem o estudo de carga de trabalho mental, de tomada de decisão, de qualificação, de interação homem-computador, confiabilidade, stress e treinamento, integrando-os na concepção da relação homem-sistema.
- ⇒ ERGONOMIA ORGANIZACIONAL está relacionada com a otimização do sistema sócio-técnico, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos. Tópicos

pertinentes incluem o estudo da comunicação, da administração de recursos, do projeto do trabalho, jornada de trabalho, trabalho em equipe, projeto participativo, ergonomia de comunidades, trabalho cooperativo, novos paradigmas de trabalho, organizações virtuais, teletrabalho, e administração de qualidade.

A definição e os domínios estabelecido pela IEA são amplos e devem ser compreendidos à luz das diferentes especialidades e correntes metodológicas, que estão representadas no interior da associação. Nesse sentido deve-se notar que esse conjunto de abordagens teóricas e práticas constitui hoje a ciência da ergonomia.

No sentido atual do termo, a ergonomia surge nos anos 40, reunindo em seu escopo uma diversidade de escolas com diferentes abordagens tanto no campo da pesquisa como da ação. Apesar de tal diversidade, existe uma convergência entre os ergonomistas em dois pontos fundamentais (ABERGO, 2001), expostos a seguir:

1 - A busca da adaptação do trabalho ao homem em contraposição à adaptação do homem ao trabalho é um preceito básico aceito desde o período do surgimento da ergonomia e que continua presente hoje nos trabalhos desenvolvidos por domínios de especialização que atuam sobre o trabalho, e;

2 - A ergonomia integra conhecimentos acerca do homem e os utiliza para agir sobre a relação homem-trabalho.

As diversas escolas dentro da ergonomia podem ser explicadas e entendidas a partir da consideração de duas correntes distintas (ABERGO, 2001). Uma corrente de origem anglo-saxônica (abordagem clássica), de natureza experimental, onde os conhecimentos gerados acerca do ser humano são disponibilizados para aplicação na concepção de produtos e postos

de trabalho. A outra corrente é a franco-fônica (abordagem situada), que é associada à análise ergonômica do trabalho, centrada na análise da atividade, e fundamentada no estudo de situações de trabalho singulares e socialmente situadas. No primeiro caso, os conhecimentos acerca do homem são colocados num primeiro plano e a situação de trabalho num plano secundário. No segundo caso, a situação específica de trabalho é colocada em destaque, recorrendo-se posteriormente aos conhecimentos acerca do homem no trabalho.

Assumindo a perspectiva da abordagem franco-fônica (AET - Análise Ergonômica do Trabalho), destaca-se que as situações de trabalho são únicas e socialmente contextualizadas. Assim, ao recorrer aos conhecimentos acerca do homem em atividade, a ergonomia transforma estes conhecimentos adaptando-os a uma realidade específica. O ponto de partida é a situação de trabalho. A partir da compreensão da situação e da confrontação das diferentes interpretações dos atores sociais envolvidos, os ergonomistas buscam construir um novo consenso acerca da realidade em estudo, condição indispensável para a implementação de mudanças positivas no trabalho (Guérin et al., 1997).

Para melhor entendimento do que foi exposto até aqui, observe na Figura 2, a representação dos três campos de especialidade da ergonomia e de sua interação. Note-se ainda que em última instância estas áreas de especialização representam diferentes dimensões de uma situação de trabalho.

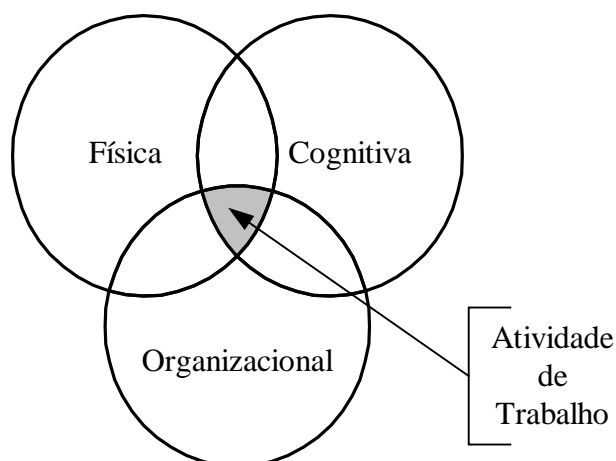


Figura 2: Campos de Especialidade da Ergonomia

Fonte: (ABERGO, 2001); adaptado pelo autor.

Em outras palavras, toda atividade de trabalho, comporta uma dimensão física, indicando a necessidade de uma mobilização do corpo biológico do trabalhador; uma dimensão cognitiva, associada aos conhecimentos e raciocínios necessários para o desempenho do trabalho, e, uma dimensão organizacional, caracterizando o caráter social do trabalho, inserido numa relação de interdependência com outras atividades, com as quais interage e se complementa. A atividade de trabalho representa a intercessão destas três dimensões sendo irreduzível a uma ou outra (ABERGO, 2001).

Dentro da perspectiva clássica (origem anglo-saxônica), o ponto de partida é o reconhecimento da existência de conhecimentos generalizáveis acerca do homem, de forma mais ou menos independente da situação de trabalho em questão.

Portanto, assumir a perspectiva da AET significa colocar a atividade de trabalho no centro da análise e a partir da compreensão desta, buscar a formulação de respostas às demandas que surgem no interior das situações produtivas. Compreender a situação de trabalho significa analisá-la detalhadamente em suas dimensões físicas, cognitivas e organizacionais; significa também reconhecer as outras racionalidades presentes, como a da produção, da medicina do trabalho e da engenharia ocupacional, por exemplo, e ao confrontá-

las, produzir um consenso negociado acerca das ações a serem realizadas. Em ergonomia, a análise é sempre parcial, sobre variáveis identificadas e isoladas, porém, a resposta deve ser global, integrando variáveis e definindo quais são os elementos determinantes, para aquela situação específica (Guérin et al., 1997).

II.1.1. Conceitos Básicos da Ergonomia

Como já discutido acima, a ergonomia integra conhecimentos de diferentes especialidades. Estes conhecimentos são integrados sob a ótica fornecida pelos fundamentos ou pressupostos conceituais da ergonomia. Estes fundamentos caracterizam aquilo que é próprio desta disciplina, aquilo que constitui o olhar da ergonomia e orienta tanto a pesquisa como a aplicação. Segundo Guérin et al. (1997) são quatro os conceitos básicos a serem compreendidos:

1. O primeiro deles trata da distinção entre tarefa e atividade. Tarefa é aquilo que a organização do trabalho estabelece ou prescreve para o trabalho a ser realizado. A atividade, aquilo que o trabalhador realmente faz para atingir os objetivos prescritos. O esclarecimento destes termos leva necessariamente ao conceito de trabalho e sua relação com a ergonomia.
2. O segundo pressuposto está associado ao conceito de variabilidade. Esta é associada tanto às características e condutas do homem que trabalha, bem como às características da empresa. Trata-se de reconhecer a diversidade no interior das situações produtivas.
3. O terceiro pressuposto trata do conceito de carga de trabalho. Este está associado às diferentes dimensões humanas mobilizadas pelo trabalhador, englobando sua dimensão biológica, cognitiva e subjetiva.

4. O quarto, e último fundamento, é o conceito de modo operatório, que decorre dos conceitos anteriores e representa a resposta individual às determinantes de uma situação de trabalho.

Deve-se notar que assumir a primeira definição é muito útil para a ergonomia, pois possibilita esclarecer a distinção entre trabalho prescrito (tarefa) e trabalho real (atividade), no interior da própria definição de trabalho. Conforme definido acima, o trabalho prescrito é aquilo que resulta das características de coordenação e dos critérios de utilidade adotados, prescritos em termos de uma tarefa. O trabalho real, por outro lado, é aquilo que o trabalhador realiza a fim de atender aos objetivos das prescrições. Estes dois conceitos são a pedra fundamental da análise ergonômica, portanto, merecem uma discussão aparte, que será realizada a seguir.

II.1.1.1 Trabalho Prescrito

Segundo a ABERGO (2001), o homem sempre buscou melhorar suas ferramentas, tanto no sentido estético e de conforto, quanto no sentido de eficácia. Durante um longo período da história humana, a coordenação, o julgamento de utilidade e as atividades de trabalho configuravam-se enquanto deliberações do grupo, desenvolvendo soluções comunitárias¹⁵.

¹⁵ Esta parte do trabalho tem como referência básica as seguintes fontes: Zilbovícius (1999), Chiavenato (1980), e Guérin et al. (1997).

A partir do Século XI, com as mudanças tecnológicas que expandiram o uso de moinhos, o aperfeiçoamento dos tornos; que resultaram no aparecimento da roda d'água e das prensas a parafusos, deu-se início um processo de normalização técnica dos produtos, tanto do ponto de vista da fabricação quanto da qualidade. Ao final deste processo, já no século XV, configura-se a passagem do reino das ferramentas ao reino das máquinas.

No que pese o distanciamento que começa a se estabelecer entre a concepção e o uso dos artefatos de trabalho, até meados do Século XVIII, a forma de organizar o trabalho, ou da sua coordenação, ainda era muito diferente de como se estruturam atualmente as situações produtivas. De fato, nesses tempos, seja nas sociedades agrárias, seja nas comunidades artesãs, não se estabelecia uma separação entre tempo de trabalho e de ócio, trabalho e moradia, trabalho e vida pessoal, trabalho e cultura.

Já a partir de meados do Século XVIII, se processam transformações muito significativas nas tecnologias de produção, permitindo o crescimento acelerado da indústria e, conseqüentemente, tendo reflexos importantes no trabalho. Estes efeitos sobre o trabalho decorrem, em primeiro lugar, do fato de que os artefatos de trabalho definitivamente já não estão mais sobre o controle de quem os usa. Em segundo lugar, as relações de trabalho modificam-se fundamentalmente, na medida em que o julgamento da utilidade do trabalho passa pela intermediação do salário. As mudanças das relações entre trabalhador, artefatos e a forma de julgamento da utilidade do trabalho, engendram novas formas de coordenação.

É na metade do século XIX, quando emerge a indústria como a conhecemos hoje, onde a coordenação adquire o status de disciplina científica por meio da Administração e

Engenharia de Produção. O legado de Taylor¹⁶ é bastante conhecido, em particular suas idéias associadas às técnicas de padronização do trabalho e dos modos operatórios, do tipo one best way. Isto é o que se chama Modelo Taylorista. Além do modelo, hoje superado em sua essência¹⁷, a mais importante construção abstrata de Taylor, foi a separação promovida por ele entre o trabalhador (planejador) e o objeto (produção). Ao fazê-lo, confere à coordenação do trabalho e, por conseqüência, às prescrições, o caráter de conhecimento científico, dentro de um modelo de racionalidade produtiva.

Para Zilbovicius (1999), a dissociação entre trabalhador e objeto (promovida por Taylor) é absolutamente coerente com o paradigma e o método científico positivista, vigentes no final do século XIX. Para a aplicação do método, o objeto (os fatores de produção, incluindo o trabalho) deve estar completamente separado do planejador (o engenheiro). A vinculação entre o trabalhador e o objeto se estabelece a partir do projeto do trabalho, produto da ação do engenheiro. O projeto é um instrumento de prescrição, àqueles que executam o trabalho direto, das ações a serem executadas. Fica estabelecida uma divisão no interior do processo de produção, entre o trabalho de geração de projetos, isto é, o trabalho dos indivíduos que operam com variáveis simbólicas, abstratas, articuladas, segundo uma abordagem teórico/científica, e o trabalho que, a partir das prescrições geradas pelos primeiros, realiza a fabricação.

¹⁶ Taylor, Frederick Winslow - Princípios da Administração Científica. Editora Atlas, S.P., 1978.

¹⁷ Zilbovicius (1999).

Taylor não é o inventor do trabalho prescrito¹⁸. O trabalho, enquanto atividade originalmente social, sempre comportou uma divisão social e uma divisão técnica. No entanto, coube a ele legitimar do ponto de vista da racionalidade científica, os métodos que orientam a ação dos planejadores na concepção e na coordenação das situações produtivas.

A partir de então, as situações produtivas passam a operar segundo modelos de racionalidade produtiva. O conjunto das prescrições passa a ser integrado, dentro de uma certa racionalidade, englobando critérios de julgamento de utilidade, bem como uma certa lógica de coordenação, manifestos nas prescrições que irão condicionar as atividades de trabalho.

Para Taylor¹⁹, a idéia da tarefa é o mais importante elemento da administração científica. O trabalho de cada operário é completamente planejado pela direção, pelo menos, com um dia de antecedência e cada homem recebe, na maioria dos casos, instruções escritas completas, que minudenciam a tarefa de que é encarregado e os meios usados para realizá-la. Na tarefa é especificado o que deve ser feito e também como fazê-lo, além do tempo exato concebido para a execução. A administração científica, em grande parte, consiste em preparar e fazer cumprir essas tarefas.

Assim, dentro deste modelo, um analista (planejador) define, a partir das diferentes formas possíveis de execução de uma dada atividade, aquela que seria a melhor maneira de realizá-la. Posteriormente, o analista decompõe a atividade em movimentos elementares (veja a Figura 3), estuda cada movimento, estabelecendo seu ótimo. Sob esta ótica, a tarefa emerge da recomposição dos estudos elementares, assumindo o status de modelo otimizado e

¹⁸ Guérin et al. (1997) p.30 – ... *as tendências à padronização, à aceleração da divisão do trabalho não datam da época de Taylor.*

¹⁹ Chiavenato (1980) Teoria Geral da Administração p. 44 - 75

universal. Nesse sentido, dentro da perspectiva de Taylor busca-se igualar a atividade à noção de tarefa, pressupondo portanto, a possibilidade de um sujeito externo ao trabalho conhecer a priori, o conjunto de condicionantes de uma situação de execução.

Estas práticas, senão superadas, tiveram sua importância reduzida dentro da racionalidade produtiva atual (Goldratt e Fox, 1989; Womack e Jones, 1997). Seja na sua forma original (modelo japonês), seja na versão ocidentalizada (produção enxuta), é reconhecida uma certa Engenharia do Cotidiano, à qual é delegada a resolução das questões não previstas. O recuo que se dá no sentido das prescrições ou da noção de tarefa, decorre das novas exigências de flexibilidade e da compreensão de que a eficiência da produção depende em muito da mobilização dos trabalhadores para agirem sobre a variabilidade das situações.

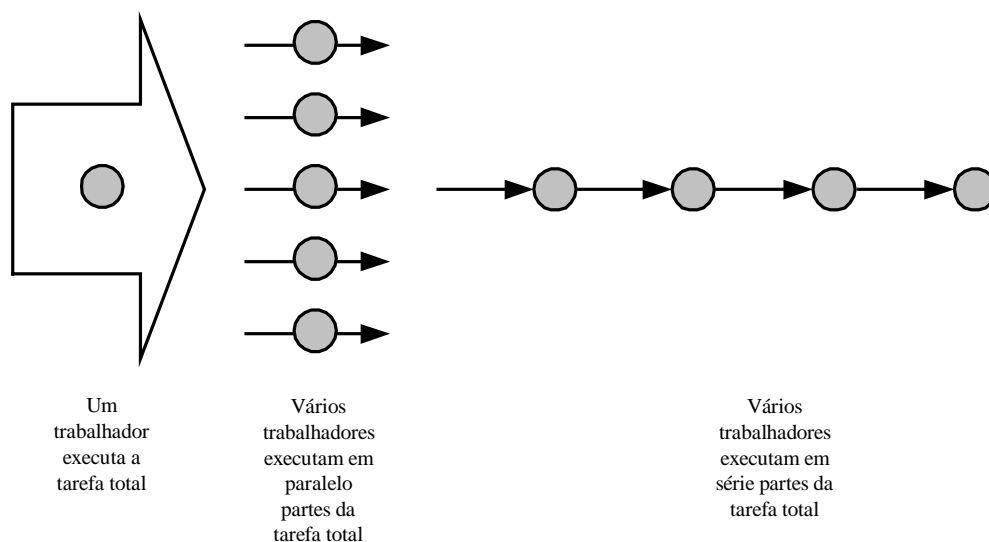


Figura 3: Decomposição da Tarefa em Movimentos Elementares

Fonte: Chiavenato (1980), p.45

É importante ressaltar que não se deve confundir o método de Taylor com o seu modelo. Segundo Zilbovicius (1999), enquanto o modelo foi paulatinamente sendo questionado e criticado frente aos conhecimentos acumulados sobre o homem no trabalho, o

método continua sendo referencial para a teoria e prática das ciências da administração. A Figura 4 representa o processo de institucionalização dos modelos de racionalidade produtiva, propondo um relacionamento triangular entre: modelos, práticas e ambiente.

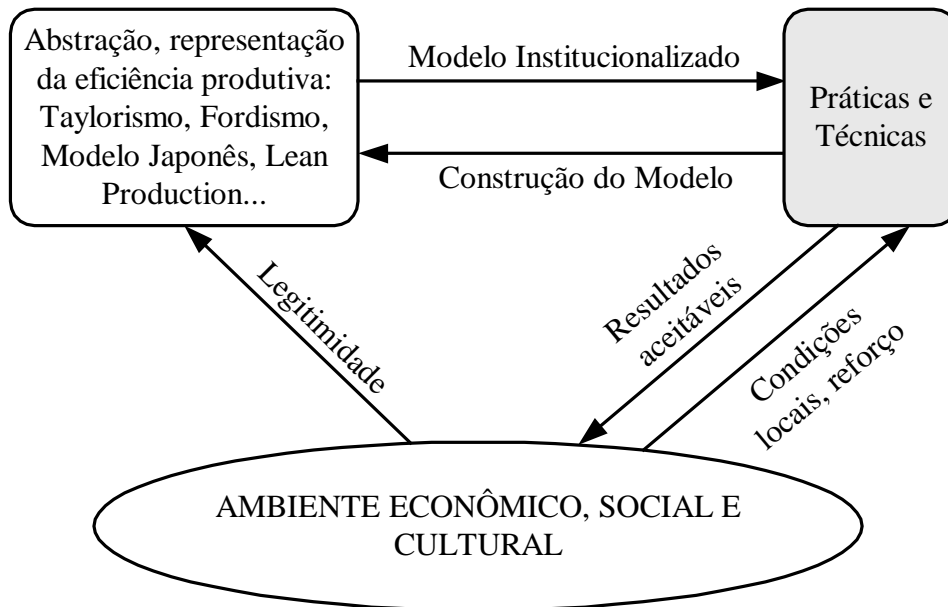


Figura 4: Relacionamento entre Ambiente, Prática e Modelo

Fonte: Extraído de Zilbovicius (1999)

Dentro da perspectiva representada na Figura 4, os modelos constituem acima de tudo, representações que orientam as práticas do engenheiro. Na gênese de um modelo encontram-se as técnicas e práticas que têm origem no interior das situações produtivas e cujos resultados são valorizados, em dado contexto ou ambientes. Tal valorização contextualizada da eficácia produtiva em um ambiente econômico, social e cultural, dará legitimidade para os modelos e reforço às práticas. Das considerações acima, identifica-se, em primeiro lugar, que as práticas constituem as bases para a construção de modelos. Em segundo lugar, observa-se que os modelos têm sua vida determinada pela representação da eficácia produtiva, que se altera quando o ambiente se modifica, exigindo novas práticas, as quais deverão ser geradas no interior das situações produtivas.

Independente de qual modelo de racionalidade produtiva se adota, o que resulta deste modelo é um conjunto de prescrições. No nível geral, o trabalho prescrito constitui-se de tudo aquilo que é estabelecido a priori, para que uma atividade de trabalho aconteça. Engloba tanto as condições materiais do trabalho, quanto o ambiente e os dispositivos de produção, bem como também os aspectos imateriais, em particular a organização prescrita do trabalho.

II.1.1.2 Trabalho Real

Segundo Guérin et al. (1997) o trabalho real freqüentemente é diferente do trabalho prescrito e não necessariamente o seu contrário. Constitui-se naquilo que o trabalhador faz para atingir os objetivos da tarefa. Existe uma razão fundamental para a distinção destes conceitos. Se por um lado, aspectos significativos da tarefa estão previstos, codificados e transmitidos nos ensinamentos proporcionados pela formação e treinamento profissional; outros há, em número indefinido, que não estão previstos e ficam sujeitos a serem descobertos pelo trabalhador²⁰.

O imprevisto decorre em parte, da variabilidade, seja do homem seja dos dispositivos técnicos e organizacionais de produção. De outra parte, o imprevisto ocorre porque o novo sempre se manifesta nas interações entre o trabalhador e a sua situação real de trabalho. Numa dada atividade de trabalho, o trabalhador sempre descobre coisas novas. Estas descobertas que o trabalhador faz e incorpora ao seu trabalho, é o que se chamam de “macetes de ofício” e que irão constituir o saber fazer próprio, tácito, de uma profissão.

A constatação da existência de elementos no trabalho não previstos na tarefa levará a ergonomia a uma construção conceitual que distingue o trabalho prescrito (tarefa) e o trabalho

²⁰ Guérin et al. (1997), p. 15

real (atividade). Tal distinção não pode ser entendida como uma falta de prescrição ou debilidade na formulação da tarefa, cuja superação tornaria necessário o estudo do trabalho real, com vistas a incorporar os achados na prescrição da tarefa. Pelo contrário, a identificação da distância entre tarefa e atividade assinala para a ergonomia a necessidade de evidenciar a mobilização subjetiva do trabalhador.

Segundo Dejours (1997) para se compreender a mobilização necessária nas atividades de trabalho, deve-se proceder à distinção conceitual entre real e realidade. A realidade é um estado de coisas. O real é a parte da realidade que resiste à simbolização. Ou seja, o real no mundo das coisas e no mundo social²¹ é aquilo que no mundo se faz conhecer por sua resistência ao domínio técnico e ao conhecimento científico; é aquilo que no mundo nos escapa e se torna, por sua vez, um enigma a decifrar. O real, então, é sempre um convite a prosseguir no trabalho de investigação e de descoberta. Mas tão logo seja dominada pelo conhecimento, a nova situação faz surgir novos limites de aplicação e de validade, assim como também novos desafios ao conhecimento e ao saber.

Se o real é inatingível, ou seja, nunca é possível conhecê-lo em sua plenitude, o que é o trabalho real ou atividade? A atividade condensa aquilo que no trabalho é apreendido, das manifestações do real. Segundo Dejours (1997), a atividade condensa, então, de certa forma, o sucesso do saber e o revés ocasionado pelo real, em um compromisso que contém uma dimensão de imaginação, inovação e invenção.

À inteligência mobilizada no trabalho, os gregos, designavam *métis*, significando astúcia ou inteligência da prática. Assumir a existência de uma inteligência da prática, leva ao

²¹ Dejours (1997), p. 41 a 51.

reconhecimento de um paradoxo no interior das situações de trabalho. Toda atividade, qualquer que seja, implica uma execução fora da tradição e fora da norma²². Isto significa ao mesmo tempo, uma vantagem e um sofrimento. Vantagem porque o trabalhador, a partir das suas descobertas, engendra novas formas de execução que são, via de regra, vantajosas, no sentido que reduzem a carga de trabalho necessária para atingir o objetivo da tarefa. Sofrimento, porque encerra na solidão o sujeito que trabalha.

Não resta ao trabalhador, outra alternativa senão tornar público o seu achado. Sem a publicidade, a responsabilidade pesa apenas sobre uma cabeça e, sobretudo, deixa o achado técnico sem o julgamento pelo outro. Esta falta de avaliação condena o achado a manter-se fora da tradição e não ser reconhecido como parte integrante do ato técnico. Esta situação faz o trabalhador perder o benefício do reconhecimento e de suas competências, de sua habilidade, de seu talento ou de sua engenhosidade.

II.1.1.3 Confrontação do Trabalho Prescrito e do Trabalho Real

Conforme discutido nos itens II.1.1.1 e II.1.1.2, por um lado, a lógica do trabalho prescrito é derivada de um modelo de racionalidade produtiva e estabelecida a priori pela organização prescrita do trabalho. Por outro lado, a lógica da atividade, decorrente dos reveses da situação, e decorrente da mobilização subjetiva dos trabalhadores e em particular do uso da inteligência da prática, resulta numa organização real do trabalho (Dejours, 1997).

O reconhecimento e a conceituação teórica destas duas categorias de racionalidades impôs, para a ergonomia, a necessidade de estudá-las separadamente para posteriormente

²² Dejours (1997), p. 41 a 51.

confrontá-las. Neste contexto, situa-se a intervenção ergonômica no trabalho, estruturada a partir da Análise Ergonômica do Trabalho AET.

II.1.1.4 Variabilidade

A variabilidade está presente nas situações produtivas e decorre tanto dos trabalhadores como do ambiente técnico e organizacional. Conceitualmente a variabilidade está associada ao imponderável, à aquilo que não foi previsto dentro das situações produtivas. O estudo das fontes da variabilidade e de seus efeitos sobre as situações de trabalho busca, por meio da AET, compreender como os trabalhadores enfrentam as diversas situações e a variabilidade das situações e quais conseqüências elas acarretam para a saúde e para a produção (Guérin et al., 1997).

No que se refere à variabilidade dos trabalhadores, a ergonomia classifica por um lado uma variabilidade intra-individual, que busca considerar as alterações que o indivíduo sofre ao longo do tempo. Por outro, classifica a variabilidade interindividual, como sendo aquela decorrente de diferenças biocognitivas e de histórias de vida diferentes para cada trabalhador²³. Por exemplo, o tempo de serviço numa dada atividade provoca mudanças na forma que um trabalhador realiza o seu trabalho (intra-individual). Quanto mais experiências ele experimenta, mais ele desenvolve a sua competência. Por outro lado, dois trabalhadores com o mesmo tempo de trabalho não necessariamente realizam suas atividades da mesma forma. Eles desenvolvem competências específicas (interindividual).

A consideração da variabilidade no projeto do trabalho do ponto de vista físico se dá por meio de princípios de projeto, como, por exemplo, o projeto para indivíduos extremos,

²³ Guérin et al. (1997) p. 50 e 51

que busca atender às variações antropométricas e biomecânicas por meio da utilização dos valores mínimos e máximos das variáveis em questão, para uma dada faixa da população, em contraposição ao uso das médias (Murrel, 1971).

No campo cognitivo e psíquico, a ergonomia trata da variabilidade por meio do conceito de espaço de regulação, buscando dar margem à manifestação de diferentes modos operatórios e reconhecendo as habilidades tácitas postas em jogo no trabalho (Dejours, 1994).

No tocante à variabilidade da empresa, relacionada aos materiais, equipamentos e organização, destacam-se duas categorias (Guérin et al., 1997): a variabilidade normal, decorrente das características intrínsecas do trabalho executado e que podem ser do tipo sazonal ou periódica; e a variabilidade incidental, decorrente de eventos aleatórios e desconhecidos antes da sua revelação pelo revés.

Outro aspecto fundamental da variabilidade é a existência de diferentes níveis de percepção que os atores, presentes no processo produtivo, têm das suas manifestações. Segundo Crawford et al. (1998), normalmente a variabilidade é pouco considerada ou subestimada nos processos de projeto de situações produtivas, bem como, no planejamento da produção. A forma clássica de tratar a variabilidade, na Engenharia Industrial, é através dos índices de desempenho, do estudo de tempos médios de execução e do rendimento de fábrica, os quais mascaram as flutuações e os aspectos desconhecidos da realidade da atividade.

No que se refere ao planejamento da produção, Crawford et al. (1998), estabelecem duas diferentes representações para a atividade dos planejadores. Uma primeira que descreve a atividade como rotineira e que está situada no campo da resolução de problemas, e outra que revela um comportamento baseado no conhecimento e nas habilidades tácitas. Tal distinção nas representações revela, de fato, a existências de dois diferentes níveis de planejamento: por

um lado, o planejamento que estabelece os meios e metas de produção a serem atingidas (planejamento agregado e planejamento mestre), com um caráter formal e estruturado e normalmente relacionado a uma dimensão temporal de médio e longo prazo; e, por outro lado, a sua re-elaboração no chão de fábrica, cujo caráter desestruturado é condicionado pelas diferentes fontes de variabilidade envolvidas. A isto, o modelo de racionalidade produtiva, em voga, denomina Engenharia do Cotidiano.

No âmbito da Análise Ergonômica do Trabalho –AET, o reconhecimento da variabilidade implica na necessidade de reconhecer a instabilidade implícita no sistema homem-trabalho. O conhecimento de suas fontes não permite a eliminação global das mesmas, porém permite introduzir tal conhecimento na concepção dos dispositivos técnicos de produção e na organização do trabalho. Os efeitos da variabilidade sobre a carga de trabalho implicam na sua elevação ou diminuição e determinam a necessidade de uma re-elaboração constante, pelos trabalhadores, do seu modo operatório (Guérin et al., 1997).

II.1.1.5 Carga de Trabalho

O conceito de carga de trabalho está associado em ergonomia à fração da capacidade de trabalho que o operador investe na tarefa²⁴. Tal idéia pressupõe um modelo de homem com capacidade de trabalho limitada, o qual regula sua carga de trabalho, dentro dos limites da sua capacidade disponível, por meio da modificação do seu modo operatório.

Para efeitos de análise, a carga de trabalho é dividida em uma parcela física e outra mental, sendo a última subdividida em cognitiva e psíquica (Dejours, 1994). Esta divisão da

²⁴ MTE – “Manual de aplicação da Norma Regulamentadora No17”. Ministério do Trabalho e Emprego 2 edição, Brasília, D.F. - p.48

carga de trabalho em várias dimensões é puramente teórica. Assim como o homem é um ser único, a atividade também não pode ser reduzida a uma ou outra dimensão. No entanto, é possível analisar individualmente cada uma destas dimensões, lembrando isto sim que a síntese conclusiva do que é a carga de trabalho em uma atividade deve ser global.

Para compreender essa idéia holística do que seja o conceito de carga de trabalho, pode-se imaginar, por exemplo, um trabalhador unindo peças com rebites e usando um martetele pneumático. Se considerados constantes, o rebite, o instrumento e uma determinada postura, será que a carga de trabalho física é a mesma para qualquer situação deste tipo? A resposta é não. Dependendo da relevância da união específica em execução, a carga cognitiva se modificará. Quanto maior for a importância relativa da tarefa em execução, maior será a exigência em termos de raciocínio e de atenção. Numa junção crítica, o trabalhador intuitivamente realizará movimentos mais refinados e precisos, o que alterará as demandas físicas.

Ainda, a tentativa de uma quantificação absoluta para a carga de trabalho esbarra no setor da carga psíquica, diretamente associada e determinada pela organização do trabalho. Tal componente é sobretudo qualitativo e socialmente contextualizado, decorrendo da vivência e, portanto, da percepção subjetiva do trabalhador (Dejours, 1994).

Dejours (1994) apresenta um modelo quantitativo para avaliar carga de trabalho, denominado de abordagem econômica do funcionamento psíquico. Dentro deste modelo a parcela correspondente à parte psíquica, funciona como um regulador que pode atuar no sentido de aumentar ou de diminuir a carga de trabalho. Para o autor, o trabalho torna-se perigoso para o aparelho psíquico quando este trabalho se opõe a sua livre atividade. O bem-estar, em matéria de carga psíquica, não advém só da ausência de funcionamento desta carga,

mas de seu livre funcionamento, em articulação dialética com o conteúdo da tarefa, expresso por sua vez, na própria tarefa e revigorado por ela. A Figura 5 representa este modelo, no qual

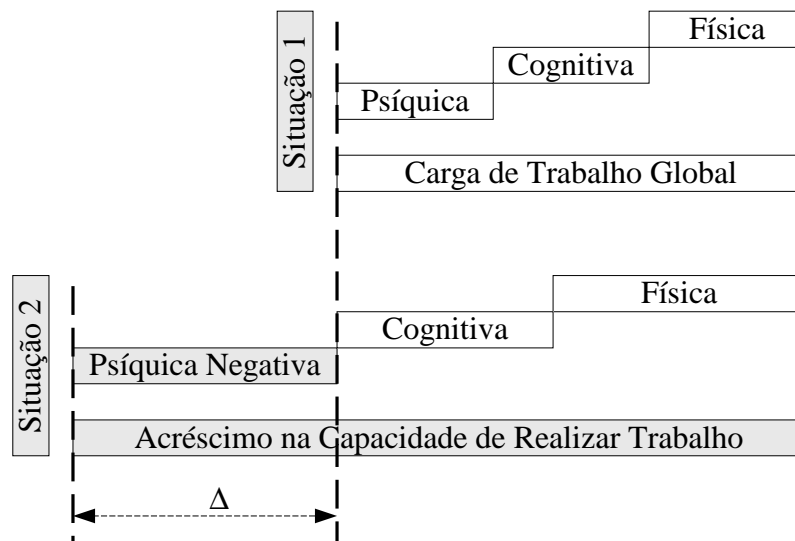


Figura 5: Setores da Carga de Trabalho e Regulação Psíquica

Fonte: Dejours (1994)

estão representadas duas situações de trabalho. A “Situação 1” é representada com carga psíquica positiva. Isto pode ser decorrente de uma divisão mais intensa de tarefas, dos relacionamentos conflituosos entre chefia e operadores, enfim, de aspectos decorrentes da organização do trabalho que afetam de modo positivo a carga psíquica. Na “Situação 2”, é apresentada uma situação hipotética de carga psíquica negativa. Considerando que o trabalhador tem uma capacidade limitada para a realização da sua carga de trabalho, o modelo regulador indica que, em uma situação de carga psíquica negativa, não só é liberado espaço para uma maior carga física e cognitiva, como a possibilidade de realizar trabalho se amplifica²⁵. Para o autor, na realidade industrial, é pouco provável que exista uma situação deste tipo.

²⁵ Dejours (1994) - O conceito de carga psíquica negativa e a conseqüente amplificação na capacidade de realizar trabalho, são demonstrados pelo autor com estudos sobre pilotos de caça. Ele mostra que dado as características destes profissionais e do seu trabalho, eles retornam de suas missões num estado físico e mental superior ou melhor daquele do início da missão. A isto se chama de trabalho estruturante.

Qualquer quantificação da carga de trabalho, sob o ponto de vista da ergonomia, é entendida como a busca de indicadores, dentro de uma situação produtiva específica, e não a busca de valores absolutos. Tais indicadores baseiam-se na identificação dos aspectos físicos e cognitivos presentes na atividade, sob um contexto organizacional que condiciona a carga psíquica.

Apesar das dificuldades de estabelecer valores absolutos para a carga de trabalho, a determinação do que constitui a carga de trabalho e os seus determinantes ocupa lugar central na AET.

Na Figura 6 é apresentado o modelo integrador da atividade de trabalho. Nesse modelo, considera-se de um lado a empresa e de outro o trabalhador. Esta relação é intermediada por um contrato de trabalho. O trabalhador impõe uma série de condicionantes para a realização da atividade: suas características físicas, sexo, idade; sua qualificação, experiência e competência; seu estado momentâneo, e sua vida pessoal. Por outro lado, a empresa também impõe suas condicionantes: as exigências cognitivas da tarefa; as máquinas, ferramentas e o meio ambiente; os movimentos e posturas pressupostos, e a divisão de tarefas, a hierarquia e o regime de trabalho.

Segundo Guérin et al. (1997) a carga de trabalho constitui-se na síntese que resulta da confrontação destes dois níveis de condicionantes. De um lado, a empresa com a tarefa e, de outro, o trabalhador com a atividade. O resultado da carga de trabalho realizada por sua vez retorna sobre ambos. Retorna sobre o trabalhador, manifestando-se sobre seu estado de saúde; retorna sobre a empresa, manifestando-se em termos de produção e produtividade.

Normalmente, a origem de uma demanda para a intervenção ergonômica pode ser encontrada nos retornos ou impactos da carga de trabalho sobre o trabalhador e sobre a

empresa. Portanto pode se concluir que, a efetiva solução dos conflitos passa pelo equacionamento de ambos os lados do modelo, com o auxílio da intervenção ergonômica,.

Sendo assim, frente a um conjunto de condicionantes, a ergonomia não pode agir indistintamente sobre as mesmas. Faz-se necessário estabelecer, a partir da AET, os determinantes da situação, sejam físicos, cognitivos ou psíquicos e integrá-los numa solução do tipo ergonômica (Guérin et al., 1997).

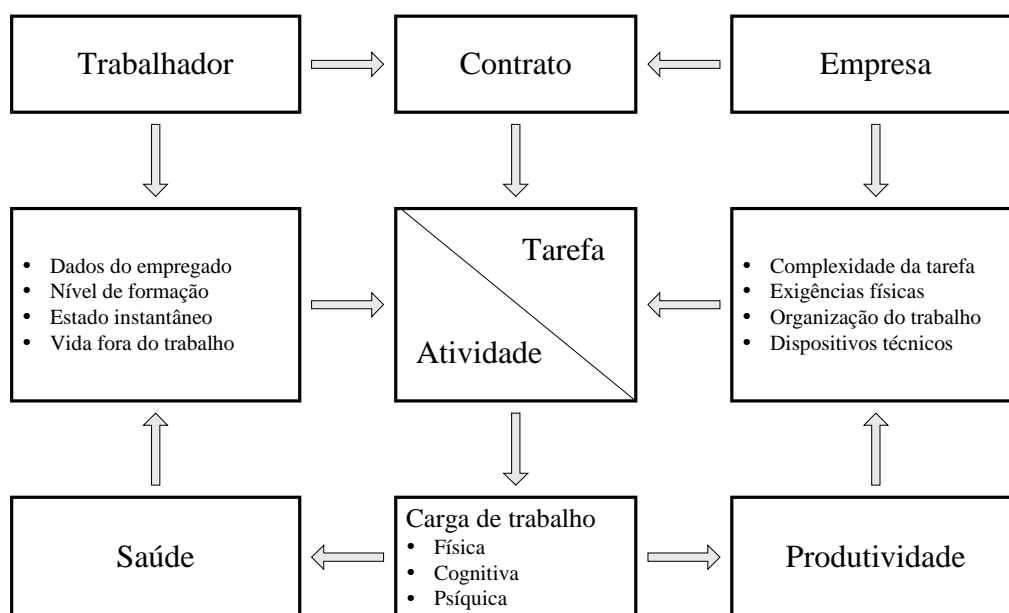


Figura 6: Modelo Integrador da Situação de Trabalho

Fonte: Extraído de Guérin et al. (1997) p.27

II.1.1.6 Regulação e Modo Operatório

Os conceitos apresentados até o momento demonstraram a existência de uma distância irreduzível entre o trabalho prescrito e trabalho real e uma instabilidade no funcionamento das situações produtivas, decorrente da variabilidade do homem e das condições técnicas e organizacionais. Demonstrou-se ainda que em uma situação qualquer, a carga de trabalho é resultante das condicionantes humanas e daquelas advindas da empresa. Finalmente, com a apresentação do conceito de regulação e modo operatório, pretende-se demonstrar como é garantida a eficácia no trabalho.

Para a compreensão destes conceitos, considere o modelo operante não restritivo de ergonomia, apresentado na

Figura 7. Neste modelo pode-se observar que toda atividade comporta uma confrontação entre os objetivos da tarefa, os meios disponibilizados, os resultados obtidos pela realização da atividade e o estado interno do trabalhador. Numa situação de trabalho, onde é possível uma interação entre o trabalhador e os objetivos e meios, o trabalhador elabora uma representação da situação e a partir desta, constrói seus modos operatórios. Em decorrência destes, os resultados são alcançados e o trabalhador assume um determinado estado.

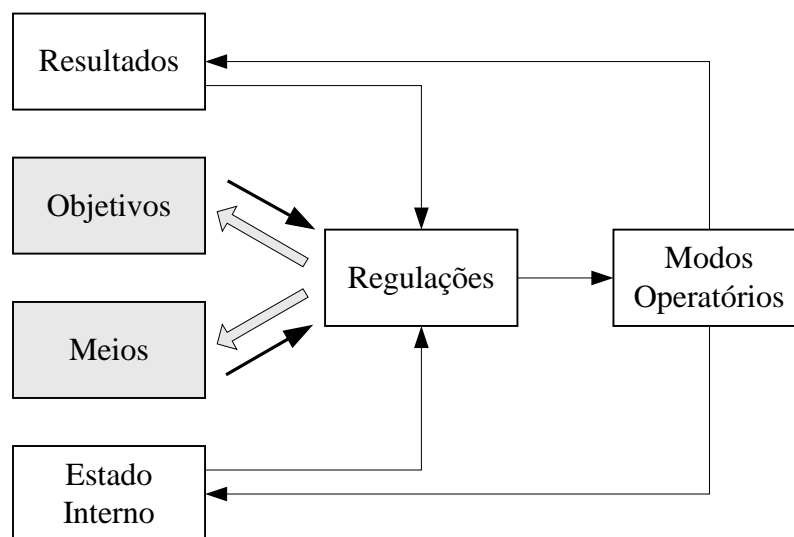


Figura 7: Modelo Operante não Restritivo

Fonte: Extraído de Guérin et al. (1997) p.66

Numa situação idealizada, considerando os resultados obtidos e o estado em que se encontra, o trabalhador constrói uma nova representação e define um novo modo operatório.

O conceito de “representação”²⁶ define uma construção mental circunstanciada, feita num contexto particular e com fins específicos, para fazer face às exigências da tarefa em curso. Segundo Santos e Fialho (1995), é a partir de uma representação da realidade ou de um

²⁶ Santos e Fialho (1995)

estado das coisas, que o trabalhador direciona a sua ação. A eficácia do trabalho não provém, portanto, do puro e simples respeito às instruções, mas sim graças à capacidade de regulação da atividade desenvolvida pelo trabalhador. Esta capacidade lhe permite, por um lado, gerenciar as variações das condições externas e internas da atividade, e por outro levar em conta os efeitos da atividade.

Para Guérin et al. (1997) Modos Operatórios é um termo próprio da ergonomia que visa caracterizar as diferentes maneiras de se executar uma mesma tarefa. A escolha pelo trabalhador de um modo operatório específico, deriva de uma representação da situação das possibilidades de regulação que ela apresenta e de uma competência. Tal competência, se por um lado deriva da formação do trabalhador e da sua preparação para o trabalho, por outro, envolve também as *...habilidades tácitas que não são sempre simbolizadas... a inteligência do corpo e do pensamento engajada nessas atividades muitas vezes antecipa-se à consciência e à simbolização desses atos práticos*²⁷. Para Dejours (1997), tais habilidades representam aquilo que não pode ser ensinado e que não deriva do conhecimento formal; elas são inerentes a uma profissão, a um “*metier*”.

A exposição ficará mais clara a partir do exemplo que segue. Imagine um trabalhador laminando²⁸ uma peça (objetivo). Ele está usando uma determinada espátula (meios) e percebe que não consegue acessar uma certa parte do molde, o que resulta na não aderência das camadas (resultado). Ele pensa (estado) que se trocar de espátula, poderá acessar aquela porção (representação). Assim, ele pode trocar de ferramenta (regulação), escolhendo uma espátula que lhe permita movimentos mais finos (modo operatório).

27 Dejours (1997), p. 44

28 Laminar, neste caso, significa compactar tecidos de materiais compostos impregnados com resina.

A situação como descrita representa uma situação ideal de trabalho. O trabalhador pode regular sua carga de trabalho, escolhendo sua ferramenta e adotando um novo modo operatório. Uma pequena modificação no processo, no entanto, pode levar a outro resultado. Para ilustrar esta última afirmação considere que o trabalhador não disponha de uma ferramenta mais apropriada. Neste caso, ele executará os mesmos passos, descritos acima e face ao problema, ele poderia pensar que se girasse o punho, poderia acessar aquela porção (representação). Ele gira o punho (regulação) e, por conseguinte, a ferramenta, e passa a executar a operação nesta condição (modo operatório).

O último exemplo descreve uma situação onde o trabalho, após algumas horas cria desconforto no punho (estado) do trabalhador. Assim, neste caso, pode-se imaginar dois desfechos para esta história, descritos a seguir:

Ele gira o molde (regulação) e passa a laminar em uma nova posição (modo operatório) ; este caso mostra a situação ideal de trabalho.

Ele não pode girar o molde (regulação) e mantém a mesma postura na operação (modo operatório restritivo); ; este caso mostra a situação de trabalho que provoca problemas na saúde do trabalhador.

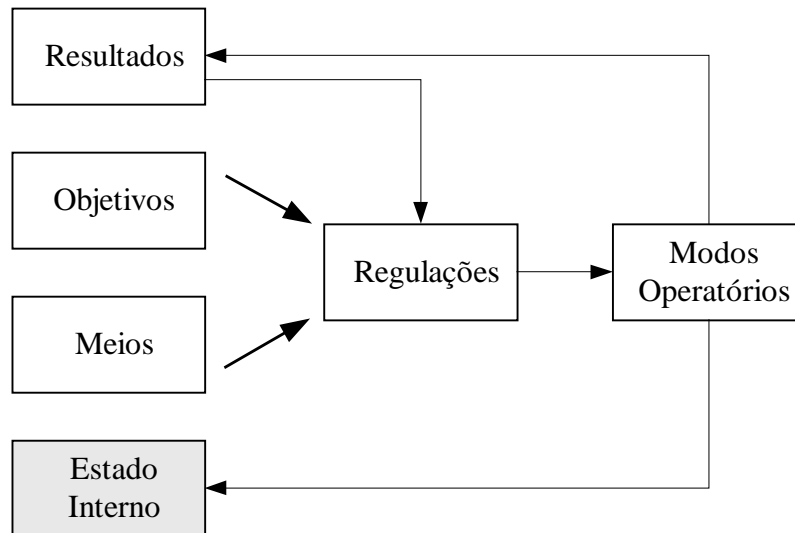


Figura 8: Modelo Operante Restritivo

Fonte: Extraído de Guérin et al. (1997) p.66

A Figura 8 apresenta o modelo operante degradado que traduz a segunda situação. Nela pode se observar que o estado do trabalhador não alimenta o mecanismo de regulação. Ele passa adotar o modo operatório degradado devido à falta de um espaço de regulação.

As situações exemplificadas são hipotéticas e suas descrições tiveram como objetivo apenas firmar os conceitos de regulação e modo operatório, mostrando uma situação onde o trabalhador possui amplos espaços de regulação e outra, extrema, onde os condicionantes são tais que comprimem os espaços de regulação e a possibilidade de re-elaboração dos modos operatórios.

Deve-se notar, no entanto, que no mundo real do trabalho existe um conjunto de possibilidades que somente a análise da situação de trabalho, em seu contexto, pode revelar.

Nesta parte do trabalho, foram apresentados os conceitos básicos necessários para uma adequada compreensão da Análise Ergonômica do Trabalho –AET. De fato, este conjunto de conceitos constitui a base da linguagem da AET, permitindo fazer considerações sobre o sucesso de uma intervenção de ergonomia, que reside em dois critérios, a seguir:

1. Ampliação dos espaços de regulação; e

2. Redução da carga de trabalho.

Neste contexto, o desenho do posto de trabalho deve buscar a ampliação das possibilidades de adoção dos distintos modos operatórios, respeitando as circunstâncias da situação de trabalho. Tal ampliação, porém, deve significar concomitantemente uma redução da carga de trabalho. Este dilema significa que as melhorias nos postos de trabalho terão impactos negativos dos produtos.

Face ao *tradeoff* com que se defronta o empresário ao buscar melhorar as condições de trabalho, deve-se notar que a ergonomia mas do que satisfazer os objetivos do empresário, busca uma aproximação holística do trabalho humano, que abrange considerações sobre um amplo leque de fatores, pertinentes aos aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, ambientais e outros. Nesta concepção, a ergonomia não parte de um modelo definido *a priori* para o desenho das situações de trabalho. Ao contrário, é a partir da realidade da atividade e das hipóteses explicativas da carga de trabalho, contextualizadas numa situação específica, que a ergonomia buscará por meio da sua base conceitual revelar as representações dos diferentes atores envolvidos e negociar ações que objetivam fundamentalmente adequar a situação produtiva ao homem.

II.1.2. Metodologias para Avaliação Ergonômica do Trabalho

Basicamente cabe descrever aqui dois métodos de avaliação ergonômica, representantes das correntes conceituais apresentadas acima (ABERGO, 2001). A primeira é de origem anglo-saxônica (abordagem clássica), de natureza pragmática e experimental; a segunda é de origem franco-fônica (abordagem situada). Esta última é associada à Análise Ergonômica do Trabalho, que está centrada na análise da atividade e que se fundamenta no estudo de situações de trabalho singulares e socialmente situadas. A seguir, nesta parte do

trabalho são descritas duas metodologias, representantes conhecidas das abordagens clássica e situada. A metodologia de Listas de Verificação –*Check Lists* desenvolvida pela primeira abordagem e a metodologia de Análise ergonômica do trabalho desenvolvida pela segunda abordagem mencionada acima.

Neste trabalho assume-se que a análise ergonômica apresenta-se como uma ferramenta mais estruturada e consistente para avaliação de postos de trabalho e pode permitir, tanto decisões e ações de caráter abrangente, quanto pontuais, sem prejudicar a eficiência.

II.1.2.1 Listas de Verificação *Check Lists*

O mais usual dos instrumentos de análise de postos de trabalho é a chamada listas de verificação (ou *check list*). Esta tipo de ferramenta analítica tem uma série de vantagens. Como exemplo, nota-se que são facilmente utilizáveis e bastante completas, quanto aos itens considerados, pois sistematizam a experiência e o conhecimento já consolidado. Adicionalmente, estas listas funcionam como instrumentos de medida e de avaliação; servindo de ajuda à memória, ao evitar que algum item importante seja esquecido na fase de análise ou de controle dos riscos (Couto, 1996).

Entretanto, o que constitui sua principal vantagem é também a sua principal fraqueza. De fato, deve-se notar que quanto mais geral um instrumento, menos ele permite identificar problemas específicos da situação de trabalho e dos modos operatórios. Assim, uma lista extensa de fatores que podem causar os chamados DORT –Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho, por exemplo, permite ver apenas o que já é conhecido e comum a todos os postos de trabalho, mas não aquilo que é específico aos postos em questão. Para usar um exemplo do cotidiano, imagine o caso de uma pessoa que para resolver seu problema de visão, seja obrigada a escolher óculos, no conjunto exposto na banca do feirante. Certamente

ela vai conseguir enxergar melhor, mas não tão bem quanto poderia enxergar se tivesse lentes corretivas personalizadas. Da mesma forma, na análise ergonômica do trabalho é necessário desenvolver técnicas de observação específicas e evitar o uso de *check lists* padronizados.

Merece ser salientado que os *check lists* fornecem, na verdade, uma visão grosseira e deturpada das condições de trabalho. Quem os utiliza corre o risco de só enxergar o que a lista permite ver, isto é, o que ela já contém. Dessa forma, deixa-se de lado tudo o que pode ser diferente do que já se conhece sobre o problema a ser analisado. Sua aplicação deixa escapar a causa de novos problemas ou então a especificidade de cada situação de trabalho, incluindo o próprio trabalhador no que ele tem de singular.

O uso de *check lists* comporta outros vieses inerentes ao próprio instrumento. Além de incluir apenas o que já se sabe sobre um problema, os *check lists* pretendem servir de instrumentos de avaliação e medida do risco de um determinado posto de trabalho. A deficiência, neste caso, advém da extensão dos itens considerados. Quando se inclui um item que não é pertinente ao posto de trabalho, tende-se a diminuir a probabilidade da situação ser considerada de risco. Todos os fatores se equivalem em termos de probabilidade. No caso dos DORT, por exemplo, a repetitividade²⁹ é comparada ao uso de luvas, manipular materiais congelados ou estar submetido à vibração. Não se analisa como esses fatores se associam e se relacionam num posto de trabalho em atividades específicas, mas apenas se estão presentes ou não numa situação de trabalho. O que se ganha em facilidade e amplitude, perde-se em acuidade e profundidade necessárias para entender a complexidade da situação de trabalho.

²⁹ Repetitividade é definida como: *trabalho altamente repetitivo. Quando o ciclo de trabalho é menor que 30 segundos e/ou quando, mesmo sendo maior que 30 segundos, mais de 50% do ciclo é ocupado com apenas um tipo de movimento.* Fonte: Couto, (1996) p.36

O princípio subentendido do *check list* é que o parâmetro de comparação adotado passa a ser um posto de trabalho, no qual estariam presentes todos os fatores desfavoráveis. Na verdade, esta hipótese configura um posto que não existe em lugar algum, quando de fato se verifica que, em algumas ocasiões, a presença de apenas um fator, dependendo da sua intensidade, pode desencadear os DORT. Além do mais, deve-se notar que há fatores que são preponderantes, notadamente o ritmo de trabalho e as posturas estáticas, os quais não têm peso diferenciado no *check-list*.

Assim, mais importante do que reconhecer a presença de riscos, é saber como um fator determinado afeta o corpo do trabalhador. Isto só é possível quando se entende como as pessoas trabalham, isto é, quando se compreende o que é a atividade de trabalho.

Os epidemiologistas afirmam que, mesmo se confirmando uma forte associação estatística entre um fator de risco e uma doença, *isso não quer dizer que todos os indivíduos com o fator de risco vão necessariamente desenvolver a doença, nem que a ausência do fator de risco garanta que a doença não se desenvolverá* (ABERGO, 2001).

As situações de trabalho evoluem sem parar. Os riscos conhecidos podem ter origem em condições atualmente inexistentes. Geralmente, a pesquisa sobre o fator de risco surge a partir da constatação de um número elevado de patologias num grupo profissional dado. Assim, usualmente inicia-se um estudo quando, por exemplo, se suspeita dos efeitos da utilização de uma determinada substância. Esta abordagem do risco tem como limitação o fato de que em muitas ocasiões os efeitos podem surgir 30 anos após tal exposição.

Para compreender a atividade de trabalho de alguém é necessário um longo tempo de observação, utilizando técnicas compatíveis com a natureza do que é observado. A dificuldade maior é que a atividade não é algo estático, que se pode observar e qualificar com

um simples sim ou não (como nos *check-list*). Ela se desenrola no tempo, é dinâmica e variável, e por isso somente pode ser compreendida, se acompanhada de perto e enquanto ela se desenrola.

Há várias características da atividade que tornam necessário proceder a uma análise demorada e minuciosa antes de se fazer um diagnóstico. Um aspecto fundamental é que a atividade é algo diferente de sua descrição. Realizar um trabalho é bem mais do que seguir um conjunto de regras ou procedimentos operatórios. Por mais precisa e detalhada que possa ser a descrição da tarefa (como é feito nos procedimentos operatórios da ISO 9000), há sempre algo que não pode ser colocado em forma de regras explícitas e claras. Portanto, esta situação exige que o trabalhador invente alguma coisa para conseguir realizar seu trabalho, conformando uma diferença entre o trabalho prescrito e o trabalho real, conforme discutido acima. Esta diferença pode ferir o senso comum, que sempre acredita que a obediência a um padrão qualquer é a melhor forma de se conseguir qualidade e eficiência. Mas, o que se verifica em todas as situações de trabalho é que apenas obedecer ao padrão não permite obter uma produção satisfatória. Aliás, quando os trabalhadores querem pressionar os patrões durante uma negociação costumam recorrer à operação padrão (ou greve do zelo), limitando-se a fazer estritamente o que é previsto nos procedimentos. Esta greve sempre gera ineficiências, atrasos ou interrupção quase total da produção.

A utilização de *check-lists* para avaliação e diagnóstico dos postos de trabalho tem, então, como limitação a dificuldade de considerar nas análises os conhecimentos tácitos, que estão refletidos na maneira como os trabalhadores realizam suas atividades, mas que ainda não foram codificados e estão além do que se conhece formalmente e está descrito nos procedimentos operatórios das atividades.

II.1.2.2 Análise Ergonômica do Trabalho

Na análise ergonômica do trabalho, como já discutido, são integrados conhecimentos de diferentes especialidades, para realizar um estudo pormenorizado. Sob a ótica da AET, segundo Guérin et al. (1997), quatro conceitos devem ser avaliados em uma situação de trabalho:

1. O primeiro conceito trata da distinção entre tarefa e atividade.
2. O segundo está associado ao conceito de variabilidade.
3. O terceiro conceito está associado à carga de trabalho.
4. O quarto, e último fundamento, é o conceito de modo operatório.

Estes fundamentos caracterizam o que é próprio e que constitui o olhar da ergonomia e que, por sua vez, orienta tanto a pesquisa como a aplicação. Estes conhecimentos uma vez integrados sob a ótica fornecida pelos fundamentos ou pressupostos conceituais da ergonomia, fornecem a chamada Análise Ergonômica do Trabalho.

Para o processo de análise ergonômica é possível utilizar alguns *softwares*. Dentre eles, está o ERGO DELMIA³⁰ (*Digital Enterprise Lean Manufacturing Interactive Application*). Este aplicativo permite simulações e interações com a tarefa e a atividade de forma a estabelecer um desenho de posto de trabalho eficiente e eficaz, utilizando dados de uma biblioteca antropométrica da população a ser estudada.

30 Ergo Delmia – *Software* de simulação de processos que também é utilizado para avaliação ergonômica de postos de trabalho. Foi desenvolvido pela Dassault Systèmes, que é uma das empresas do grupo francês Dassault, que possui atualmente 5,67% do capital votante da Embraer.

II.1.3. Normas e Legislações Pertinentes

Várias são as Normas Regulamentadoras (NR) brasileiras. Estas normas estão disponíveis no Manual de Legislação Atlas (2001), este manual, juntamente, com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2001) são as referências básicas deste item “Normas e Legislações Pertinentes”.

As NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

As disposições contidas nas NR aplicam-se, no que couber, aos trabalhadores avulsos, às entidades ou empresas que lhes tomem o serviço e aos sindicatos representativos das respectivas categorias profissionais.

A observância das NR não desobriga às empresas do cumprimento de outras disposições, que, com relação à matéria, sejam incluídas em códigos de obras ou regulamentos sanitários dos Estados ou Municípios, ou ainda, em disposições oriundas de convenções e acordos coletivos de trabalho.

A Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST) é o órgão de âmbito nacional com competência para coordenar, orientar, controlar e supervisionar as atividades relacionadas com a segurança e medicina do trabalho, inclusive com a Campanha Nacional de Prevenção de acidentes do Trabalho (CANPAT), com o Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT) e ainda com a fiscalização do cumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho em todo o território nacional.

A Delegacia Regional do Trabalho (DRT), nos limites de sua jurisdição, é o órgão regional competente para executar as atividades relacionadas com a segurança e medicina do trabalho, inclusive a CANPAT, o PAT, e ainda para fiscalizar o cumprimento dos preceitos legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho.

A fiscalização do cumprimento das disposições legais e/ou regulamentares sobre segurança e saúde do trabalhador é efetuada obedecendo ao disposto na Norma Regulamentadora - NR28. O agente da inspeção do trabalho, com base em critérios técnicos, poderá notificar os empregadores concedendo prazos, limitados a 60 dias, para a correção das irregularidades encontradas.

Poderão, ainda, os agentes da inspeção do trabalho lavrar auto de infração pelo descumprimento dos preceitos legais e/ou regulamentares sobre segurança e saúde do trabalhador, à vista de laudo técnico emitido por engenheiro de segurança do trabalho ou médico do trabalho, devidamente habilitado (perito).

As infrações aos preceitos legais e/ou regulamentadores sobre segurança e saúde do trabalhador tem as penalidades aplicadas conforme o disposto no quadro de gradação de multas (Anexo I) da NR28, obedecendo às infrações previstas no quadro de classificação das infrações³¹. Para os casos de tentativa de fraudar a lei, a multa é aplicada da forma descrita na Tabela 3.

As normas mais relevantes e correlacionadas de forma direta ou indireta com o assunto Ergonomia são: a NR5 Comissão Interna de Prevenção de Acidentes; a NR7

³¹ O conceito adotado para quantificar as penalidades está associado com a NR e a seus respectivos itens e subitens. Cada item ou suitem possui um código, que é utilizado pelos agentes da inspeção do trabalho para se lavrar o auto de infração. O número de empregados do estabelecimento, bem como o escopo da infração, (segurança ou medicina do trabalho) majoram a penalidade.

Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional; a NR9 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais; a NR17 Ergonomia, e finalmente a NBR14280 Cadastro de acidente do trabalho. Estas normas estão descritas de forma mais detalhada no Apêndice 5, Apêndice 6, Apêndice 7, Apêndice 8 e Apêndice 9 respectivamente.

Valor da Multa (em UFIR)	
Segurança do Trabalho	Medicina do Trabalho
6.304	3.782

Tabela 3: Multa Devida a Tentativa de Fraudar a Lei

Fonte: NR28

Segundo a NR5³², a CIPA tem por objetivo *...a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.*

Com o objetivo de promover e preservar a saúde do conjunto dos seus trabalhadores, a NR7 estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação de um Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados. Este programa tem como objetivo criar condições de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho, inclusive de natureza subclínica, assim como de identificar a existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis à saúde dos trabalhadores.

A NR9 estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), para todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados. O objetivo do programa é a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no

³² (Manual de Legislação, 2001) 59 p.

ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

A NR17 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. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, a NR17 determina que, *...cabe ao empregador realizar a AET, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora.*

A NBR14280 tem por objetivo fixar critérios para registro, comunicação, estatística, investigação e análise de acidentes do trabalho, suas causas e conseqüências, aplicando-se a quaisquer atividades laborativas.

Mais recentemente, a nova Instrução Normativa INSS/DC nº 078 de 16/07/02 (DOU de 18/07/2002) instituiu a obrigatoriedade de emissão do Perfil Profissiográfico Previdenciário (PPP), por parte das empresas, obrigando inclusive a guarda de informações históricas anuais, para eventuais fiscalizações. O PPP introduz informações da NR-7 e NR-9 da portaria 3214/78 do M.T.E. (PCMSO e PPRA) em um único documento. É um documento individual do trabalhador que contém os exames médicos realizados, as audiometrias, os

acidentes relacionados, os riscos e agentes nocivos respectivos, assim como o histórico do cargo ou função, do empregado. Passa a ser obrigatório a partir de 01/01/2003.

Com a aprovação desta última instrução normativa, constata-se o anseio social por melhorar o ambiente de trabalho das organizações. Estas providências visam reduzir os custos que a sociedade paga por problemas de saúde gerados na produção de bens, que pertencem a empresas privadas e que de alguma forma deveriam tornar-se responsáveis por eles.

II.2. Os modelos de Gestão da Produção e o Ambiente de Trabalho

A influência da organização do trabalho nos problemas músculo-esquelético pode ser constatada no artigo de Carayon e Smith (2000), onde eles enfatizam que trabalho e organização são multidimensionais e que podem provocar impactos (positivos e negativos) nas pessoas. A *National Institute for Occupational Safety and Health* NIOSH (1997b), em um volume de 590 páginas, elaborado com base em mais de uma centena de artigos de pesquisadores renomados em epidemiologia, concluiu que há uma consistente relação entre alguns fatores físicos e problemas músculo-esqueléticos especialmente com alta exposição.

Os modelos de gestão da produção evoluem sempre como resposta às necessidades de aumentar a produtividade, que em última instância deverá proporcionar melhoria na qualidade de vida das pessoas, uma vez que irá proporcionar aumento de riqueza. Esta busca por uma maior produtividade traz consigo um paradoxo ao afetar negativamente a saúde do trabalhador, reduzindo com isso a sua produtividade. De fato, observa-se de forma não velada tempos cada vez mais reduzidos de repouso, bem como menor liberdade de interação do empregado com sua tarefa. Esta situação não raramente se reflete em lesões músculo-esqueléticas, que afastam temporariamente o empregado do trabalho, e em casos mais graves

se reflete em aposentadorias precoces, o que em parte compromete o ganho de produtividade, quando não da empresa, certamente do País.

Esta parte do trabalho não tem a pretensão de mostrar evidências da correlação entre o modelo de gestão de uma empresa e os problemas músculo-esqueléticos que eventualmente estejam presentes nesta mesma empresa, mas sim mostrar que a escolha de um modelo de gestão interfere na forma em que o trabalhador regula seu modo operatório (veja a Figura 7 apresentada no item II.1.1.6). Com esse intuito, são caracterizados a seguir modelos de gestão da produção de ampla adoção na moderna indústria brasileira: Sistemas de gestão da produção - MRP/MRP II/ERP/APS; Sistema Kanban de gestão da produção e o gerenciamento do *Setup*.

II.2.1. Sistemas de Gestão da Produção - MRP/MRP II/ERP/APS

Esta parte do trabalho tem como referência básica³³ Hall (1988) ; Fullman et al. (1989) e PIRES (1995). O MRP (Material Requirements Planning), é uma ferramenta de planejamento desenvolvida nos anos 70 e foi o primeiro software criado para atender as necessidades das empresas, no que se refere a dotá-las de uma adequada Tecnologia da Informação (TI) na gestão de materiais. O acréscimo de módulos como SFC (*Shop Floor Control*) fez com que sua abrangência se expandisse e se sofisticasse, proporcionando o surgimento do que se chamou de MRP II. Somente nos anos 90, com a evolução dos sistemas de informática, surgiu a possibilidade de integrar esse sistema a vários outros, caracterizados pela multiplicidade das funções de gerenciamento empresarial. A nova solução desenvolvida foi o ERP (*Enterprise Resource Planning*), que se concentra no controle das transações que

³³ Gitman (1999) p.720 – trata o MRP e o JIT como sistemas para controle de estoque.

movimentam os processos do negócio e na disponibilização dessas informações para toda a empresa.

MRP (*Material Requirements Planning*) ou planejamento das necessidades de materiais) e MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) ou planejamento dos recursos de manufatura) é o sistema de gestão da produção que mais tem sido implantado pelas empresas, desde 1970.

O MRP, planejamento das necessidades de materiais, é um conjunto de técnicas que usa as listas de materiais, dados de inventário e o programa mestre de produção para calcular as necessidades de materiais. As recomendações, a serem programadas, são geradas com base na lógica líquida geral, que diz que as necessidades brutas, menos a disponível e a pedida, são iguais às necessidades líquidas. O MRP é por vezes, caracterizado como um sistema que “empurra” a produção. Ele é baseado no “*Lead Time*” e na data do plano mestre de produção.

O principal objetivo do sistema de cálculo de necessidade, base do MRP, é permitir o cumprimento dos prazos de entrega com a mínima formação de estoques, planejando as compras e produção de itens componentes, para que ocorram apenas nos momentos e nas quantidades necessárias.

No caso do MRP II, o objetivo básico do *software* é mais abrangente e contempla além do cálculo das necessidades, também o cálculo das quantidades e dos momentos em que são necessários os recursos para a manufatura (materiais, pessoas, equipamentos, etc.). Este cálculo é feito a partir das necessidades dos produtos finais.

O MRP II, Planejamento dos Recursos de Manufatura, é um método para planejamento de todos os recursos (homens, máquinas, materiais, etc.) de uma empresa de

manufatura. É composto de várias aplicações integradas que tratam das áreas ou funções comerciais dentro da empresa; entrada dos pedidos de venda; plano mestre de produção; administração de inventário; contas a receber; contas a pagar e livro caixa. A integração dos sistemas de planejamento e execução, com o sistema financeiro oferece à administração uma informação completa.

O MRP II é um sistema hierárquico, em que os planos de produção de longo prazo ou agregados, são sucessivamente detalhados até se chegar ao nível do planejamento de componentes e máquinas específicas.

O ERP é uma sigla que identifica os *softwares* de Gestão Empresarial Integrados. São chamados de gestão empresarial porque, a princípio, apóiam a gestão de todas as áreas da empresa. E são chamados integrados porque permitem a troca eletrônica de informações entre os departamentos de forma ágil, confiável e automática. Cada operação que gera uma transação é registrada no sistema e está imediatamente disponível para todos os envolvidos na operação em si, ou nas suas conseqüências. A empresa passa a dispor de uma única base de dados em que todas as informações correntes são mantidas atualizadas e disponíveis para todas as áreas envolvidas. Quando o recebimento de um material comprado é identificado pelo sistema, ele automaticamente atualiza a situação do estoque do material, atualiza a posição do pedido de compra correspondente e gera a informação de que o pagamento relativo ao recebimento passa a ser devido ao fornecedor. As áreas de almoxarifado, compras e de contas a pagar compartilham a informação do recebimento assim que o mesmo é registrado no sistema. O mesmo acontece com todos os tipos de transações importantes: faturamento de produtos, apontamentos de consumo de materiais, apontamentos de produção, pagamentos e muitas outras.

Essa rapidez de comunicação e integração de informações traz muitos benefícios, especialmente:

- ⇒ Maior confiabilidade e disponibilidade das informações.
- ⇒ Maior agilidade nos processos administrativos, com redução no *Lead Time* de processamento.
- ⇒ Maior produtividade administrativa com eliminação de tarefas que não agregam valores.

Quase todos os ERP existentes, com exceção daqueles de concepção mais recente, baseiam seus módulos industriais na técnica MRP. Historicamente, os ERP foram desenvolvidos agregando módulos e funções em torno do núcleo central que era o MRP.

Deve-se notar que a técnica MRP apresenta limitações (ver Apêndice 10), que dificultam a sua utilização em ambientes muito dinâmicos e em ambientes onde a programação precisa levar em consideração a limitação de capacidade de diversos recursos simultaneamente. Deve-se entender, entretanto, que o ambiente competitivo para o qual a técnica MRP foi desenvolvida, era totalmente diferente do ambiente competitivo atual. Ciclos de programação de vários dias eram compatíveis com *Lead Times* de produção de algumas semanas. O plano de produção podia ser menos aderente às flutuações de mercado, dado que agilidade e nível de serviço não eram diferenciais competitivos tão relevantes como são hoje.

Na falta de funcionalidade de programação mais adequada nos *softwares* ERP³⁴,

³⁴ A implantação de um *software* ERP tem impactos que afetam toda a operação da empresa, modificando procedimentos, formas de gestão e políticas. A implantação precisa ser apoiada por especialistas no *software* e por especialistas em processos do negócio. Tipicamente podem exigir de 8 meses a 2 anos de esforço e grandes investimentos em serviços, *hardware* e *software*. Assim como atendem a área administrativa e financeira, os ERP também pretendem atender à área industrial. Normalmente, as funções administrativa e financeira são semelhantes para diferentes empresas, mesmo que sejam empresas de indústrias diferentes. Entretanto, as funções de planejamento e programação se diferenciam bastante de acordo com o tipo de indústria. As necessidades de planejamento e programação de uma montadora de automóveis, por exemplo, são distintas das necessidades de planejamento e programação de uma fábrica de alimentos.

surgiram empresas de *softwares* especializadas em soluções avançadas de programação. O termo APS (*Advanced Planning Systems*) é relativamente recente e ainda existe certa confusão na sua aplicação. No sentido mais amplo, os sistemas, APS têm um escopo que vai desde o nível estratégico no desenho de redes logísticas, até o nível operacional da programação detalhada de cada máquina no chão de fábrica³⁵.

A evolução destes *softwares* de gestão mostra a busca do setor produtivo por melhorar a produtividade e competitividade. Com a utilização destes sistemas de informação, que integram e articulam as decisões cotidianas das empresas, são eliminadas as tarefas que não agregam valor e aquelas que o fazem são aceleradas. Os tempos mortos, aqueles que permitiam ao trabalhador descansar das atividades repetitivas, algumas das quais mal desenhadas do ponto de vista ergonômico, são reduzidos cada vez mais. Neste contexto, as pressões sobre a saúde do trabalhador tendem a crescer³⁶.

II.2.2. Sistema *KANBAN* de Gestão da Produção

Esta parte do trabalho tem como referências básicas Goldratt e Fox (1989), Campos (1995), Scherkenbach (1991), Womack e Jones (1997), Rother e Shook (1999), Nelson (2001), Monden (1984) e Alves (2001).

³⁵ Os sistemas APS não são sistemas transacionais e não substituem o ERP. Ao contrário, utilizam as informações contidas no ERP para receber a posição corrente de todos os recursos disponíveis e das demandas a serem satisfeitas.

³⁶ Deve-se notar que a evolução destes sistemas de gestão integrados vem acompanhada de mudanças tecnológicas, que modificam substancialmente os processos de produção e de organização da produção, com a introdução da automação e de equipamentos que incorporam tecnologias de ponta e eliminam tarefas repetitivas e muitas vezes perigosas.

O Sistema *Kanban*³⁷ de programação e controle de produção nasceu no Japão do conceito de produção *Just in Time* e caracteriza-se por “puxar” a produção.

O sistema *Kanban* ou Toyota foi criado por um processo de tentativa e erro, (Monden, 1984), num ambiente onde a linguagem não permitia o estabelecimento de um sistema escrito de informação capaz de controlar um sistema de manufatura grande e complexo. Neste contexto, seu idealizador, Taiichi Ohno desenvolveu na década de 60 um sistema de manufatura que se mostrou simples de operar e controlar, baseado num sistema muito simples de informação, posteriormente conhecido como *Kanban*.

O Sistema *Kanban* é uma ferramenta para a administração de informações e estoques, que permite o controle visual do processo produtivo. Tem a vantagem de tornar simples e rápidas as atividades de programação, controle e acompanhamento de produção em lotes. Este sistema foi projetado para ser usado dentro do contexto mais amplo da filosofia *Just in Time*, que o orienta para movimentar e fornecer os itens dentro da produção apenas nas quantidades necessárias e no momento necessário; daí a origem do termo *Just in Time* para caracterizar esse tipo de produção.

As funções do *Kanban* podem ser resumidas nos seguintes pontos:

⇒ Acionado pelos próprios operários, o *Kanban* inicia o processo de fabricação entre estações de trabalho, apenas quando houver necessidade de produção. Caso surja algum problema de produção e este não seja solucionado, o sistema obriga a paralisar a linha.

³⁷ A palavra *Kanban*, de origem japonesa, possui vários significados, tais como: cartão, símbolo ou painel. De modo geral, é um sistema de controle da produção, (Alves, 2001) pg. 90.

- ⇒ Sendo uma ferramenta para a administração de informações e estoques, o *Kanban* permite o controle visual do processo produtivo, constituindo-se em um mecanismo mais simples de controle, evitando excesso ou falta de materiais nos diferentes estágios do processo produtivo. Acompanhado de treinamento adequado, o *Kanban* estimula a iniciativa e o senso de propriedade nos trabalhadores, pois nesse sistema delega-se autoridade à supervisão do chão de fábrica, bem como, promove-se a participação dos grupos de trabalhadores, na eliminação de problemas e na melhora do desempenho do processo produtivo;
- ⇒ Através da redução planejada do número de *Kanban*, procura-se diminuir os estoques em processo, visando descobrir e eliminar os problemas que os estoques acobertam;
- ⇒ Permite a produção de peças em lotes pequenos, sincronizando as tarefas de execução e controle com os objetivos de produção nivelada;
- ⇒ Controla visualmente o inventário na fábrica, já que o estoque total de peças é controlado em termos do número de *Kanban* em circulação; e;
- ⇒ Identifica as peças, ajudando na organização e simplificação dos processos na fábrica.

No sistema *Kanban*, não se produz nada até que o cliente (interno ou externo) solicite a produção de um determinado item. À medida que o cliente de um processo necessita de um item, ele recorre ao *Kanban* em estoque neste processo, acionando diretamente o processo para que o *Kanban* do item consumido seja fabricado e repostado no estoque. Agindo desta maneira, o sistema *Kanban* simplifica em muito as atividades de curto prazo, desempenhadas pelo Planejamento, Programação e Controle da Produção (PPCP), nos processos repetitivos em lotes. Estas atividades são delegadas aos próprios empregados do chão de fábrica, dado que o sistema *Kanban*, uma vez dimensionado, executa em sua sistemática de funcionamento,

atividades de administração de estoque, seqüenciamento, emissão, liberação, acompanhamento e controle das ordens de fabricação referentes a um programa de produção.

A idéia básica neste sistema é produzir os tipos de unidades necessárias no tempo necessário, e na quantidade necessária. A redução de custos é a meta mais importante do sistema, sendo acompanhada de três metas secundárias para garantir seu objetivo original: Controle de Qualidade, Qualidade Assegurada e Respeito à Condição Humana.

Um fluxo contínuo de produção e adaptação às mudanças da demanda, em quantidades e variedades, é sustentado no *Kanban* pela adoção do *Just in Time* (no tempo certo)³⁸; na automação (controle autônomo de processos); na flexibilidade da mão de obra e no pensamento criativo ou idéias inventivas.

Como objetivos básicos do sistema *Kanban* vale salientar os seguintes:

- ⇒ Minimizar o inventário em processo e os estoques de produtos acabados³⁹;
- ⇒ Minimizar a flutuação dos materiais em processo, visando simplificar o seu controle;
- ⇒ Reduzir o *lead time* de produção;

³⁸ O relacionamento do sistema de produção *Just in Time* (JIT) com o *Kanban*, pode ser visto sob três aspectos, a saber: (1) A filosofia JIT de manufatura é o fundamento do *Kanban*. Nesta filosofia é estabelecida a execução, justo a tempo; (2) Antes do uso do *Kanban*, necessita-se a aplicação prévia de um conjunto de técnicas junto aos processos de manufatura. Estas técnicas incluem o projeto do sistema de manufatura, precisando de mudanças nas áreas de projeto do produto, engenharia de processo, engenharia da qualidade, arranjo físico das instalações, gerenciamento da produção, marketing e vendas; e (3) O sistema de controle no chão de fábrica é a manifestação mais visível do JIT, devido ao uso dos cartões *Kanban*. Esta técnica controla o início da produção e o fluxo de materiais com o objetivo de ter exatamente a quantidade certa de itens, sejam componentes, submontagens ou peças compradas, no lugar certo e no tempo certo.

³⁹ Esta filosofia tem por vezes sido mal interpretada, sendo considerada como um método que levaria a zero ou a um valor mínimo o estoque em processo do lote de um produto. Até o momento não existem sistemas que permitam atingir o objetivo de uma produção totalmente sem estoques. O sistema *Kanban*, em particular, é usado para ajudar a determinar quando e onde manter este inventário mínimo (Goldratt e Fox, 1989).

- ⇒ Evitar a transmissão de flutuações ampliadas de demanda ou do volume de produção entre processos;
- ⇒ Descentralizar o controle da fábrica, fornecendo aos operadores e supervisores de área, tarefas no controle de produção e de estoque;
- ⇒ Permitir uma maior capacidade reativa do setor produtivo à mudança de demanda;
- ⇒ Reduzir os defeitos através da diminuição dos lotes de fabricação;
- ⇒ Permitir o controle visual ao longo das etapas de fabricação; e;
- ⇒ Fornecer os materiais sincronizadamente, em tempo e quantidade, conforme sua necessidade, no local certo.

O sistema *Kanban* tem impactos sobre a organização do trabalho e sobre o perfil do trabalhador demandado pela empresa. A organização do trabalho se modifica devido a otimização da produção, que passa agora a ser um fluxo contínuo, reduzindo ou até mesmo eliminando tempos mortos que serviam de descanso para os empregados. Desta forma, o modo operatório é afetado podendo eventualmente, prejudicar o trabalhador se o posto de trabalho não for bem desenhado. No que diz respeito ao perfil da mão de obra, deve-se notar que este sistema necessita de mão de obra treinada e motivada para trabalhar em equipe. De fato, quando acompanhado de treinamento adequado e de postos de trabalho corretamente desenhados, o *Kanban* estimula a iniciativa e o senso de propriedade nos trabalhadores, permite a delegação de autoridade à supervisão do chão de fábrica, bem como promove a participação dos grupos de trabalhadores na eliminação de problemas e na melhora do desempenho do processo produtivo.

II.2.3. O Gerenciamento do *Setup*

Antes de definir *setup* é conveniente lembrar que *setup* tem dois significados distintos: O primeiro significado trata o *setup* como um recurso de demanda alocado na capacidade. O segundo se refere à implicação do custo do *setup* (Melnik e Christensen, 1997).

Como o período de trabalho determina a capacidade, a capacidade é finita. Assim, esta finita quantidade de capacidade é consumida pela demanda de produção; manutenção; tempo parado e tempo de *setup*. Portanto, existe uma relação invertida entre tempo de *setup* e capacidade disponível. Quanto maior o tempo que gastamos com *setup*, menor será o tempo disponível para atender as outras demandas (produção; manutenção; tempo parado) que estão contidas na capacidade, por outro lado, quanto menor o tempo de *setup*, maior será a capacidade para atender as outras demandas, produção por exemplo.

Sob a ótica de produção, define-se então *setup* como uma “quantidade de tempo”, que é freqüentemente transferida para a capacidade consumida. É o tempo necessário para mudar uma máquina ou um centro de trabalho, da última peça de um lote de produção para a primeira peça “consistentemente boa” do lote seguinte. Por esta definição, as palavras chaves são, quantidade de tempo e a primeira peça consistentemente boa⁴⁰.

O tempo necessário para manutenção e *setup*, não necessariamente consomem capacidade. Para um melhor entendimento, é necessário expor o conceito de atividades internas e atividades externas.

⁴⁰ O *setup* não acaba antes que a primeira peça consistentemente boa seja produzida e que atenda as especificações. Toda e qualquer peça que seja rejeitada por não atender as especificações é considerada como parte do *setup*.

Uma atividade interna é definida como sendo qualquer atividade que deve ser feita enquanto a máquina esta parada *Sitting idle* (por exemplo não fazendo peça). A atividade interna reduz a capacidade disponível. Em contraste, a atividade externa é definida como sendo a atividade que pode ser feita enquanto o equipamento ou centro de trabalho esta produzindo peças. O tempo de *setup* que toma a forma de atividade externa não reduz a capacidade.

Neste ponto, pode-se ver que o impacto dos *setups* na capacidade de uso é fortemente dependente da porcentagem de tempo que toma forma de atividades internas. Por exemplo, suponha que um tempo total de *setup* de 150 minutos (2,5 horas) e que deste total de tempo, 120 minutos são gastos com atividades internas, enquanto as atividades externas consomem somente 30 minutos. Nesta condição, pode-se perceber que o *setup* neste caso reduz a capacidade de produção em 2 horas (120 minutos) porque o equipamento deve estar parado e desocupado quando se esta fazendo o *setup* interno.

Existem varias razões para que uma empresa se preocupe com o *setup*. Primeiro, o *setup*, através de suas atividades internas, pode afetar a capacidade disponível. Segundo, o *setup* pode atuar como uma fonte de variabilidade (imprevisível e incerta). E mais, quando o *setup* é muito grande, pode-se reagir aumentando o tamanho do lote. Finalmente, é importante lembrar que o *setup* não agrega valor, mas é atividade necessária, dado que, o *setup* permite que se faça a peça que o cliente necessita. De fato, o ato de produzir efetivamente a peça é o

recurso de valor para o cliente, pois o cliente não quer pagar por *setup*. Como resultado, resta reduzir ao mínimo⁴¹ o *setup* e controlar qualquer variação presente nele.

Para sedimentar o conceito considere um produto qualquer que necessite de componentes A; B; C; e D para ser montado. Considere, também, que estes componentes utilizam o mesmo equipamento para serem manufaturados e que cada componente tenha um ciclo de produção igual a um dia. Observe na Figura 9 que para um lote de quatro peças a primeira montagem se inicia após 14 dias quando o componente D estará pronto. Considere agora, para o mesmo exemplo, uma redução no tempo de *setup* que possibilite a produção unitária. Neste caso, a montagem se inicia após 4 dias. Isto reduz problemas de não conformidade; reduz o ciclo para o cliente (prazo de entrega reduzido); reduz o inventário.

Dias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Lote de 4 peças	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C		D	D	D	D
														Primeira entrega ↑			
Lote de 3 peças	A	A	A	B	B	B	C	C	C	D	D	D		A	A	A	B
												Primeira entrega ↑					
Lote de 2 peças	A	A	B	B	C	C	D	D	A	A	B	B		C	C	D	D
								Primeira entrega ↑									
Lote de 1 peça	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D		A	B	C	D
				Primeira entrega ↑													

Figura 9: Influência do Lote na Flexibilidade da Empresa

Fonte: Elaborado pelo autor

Portanto, vale a pena ressaltar que embora o gerenciamento do *setup* seja bastante interessante para o empresário, ele aumenta na frequência (atividade repetitiva) com que será realizada a atividade. Neste contexto, a atividade que não for bem desenhada se transforma em atividade de risco para o empregado.

⁴¹ Para o correto gerenciamento de um *setup*, existem certas coisas básicas a se fazer. Deve-se primeiramente estudar o *setup* existente, sem crítica ou julgamento. Frequentemente isto implica em documentar o *setup* usando câmera de vídeo. Feito isto deve-se quebrar o *setup* em interno e externo e reduzir ou eliminar as causas de variabilidade do *setup* interno, converter o *setup* interno em externo e finalmente reduzir o *setup* externo.

II.3. Considerações Econômicas

Esta parte do trabalho busca compreender as implicações econômicas dos problemas de ergonomia, considerados como externalidades econômicas. Com esse intuito, é feita a seguir uma digressão sobre alguns conceitos de economia necessários para compreender a idéia de eficiência econômica, pois em mercados eficientes não ocorrem externalidades e *vice-versa*.

II.3.1. Conceitos Básicos e a Questão da Eficiência Econômica

Segundo Odebrecht (1998), o objetivo de uma empresa é servir, servir para ser servida, e assim assegurar a sobrevivência, o crescimento e a perpetuidade do negócio. Segundo Goldratt (1997), a meta de uma empresa é ganhar dinheiro hoje e no futuro, a despeito das restrições que porventura apareçam. Sem sombra de dúvidas, o que interessa são os resultados econômicos e financeiros da companhia e para tanto é conveniente entender dois princípios da economia⁴²:

⇒ O padrão de vida de um país depende de sua capacidade de produzir bens e serviços. Para Mankiw (2001), as diferenças de padrão de vida ao redor do mundo estão calcadas na produtividade (quantidade de bens ou serviços por unidade de tempo). Neste sentido, para melhorar a qualidade de vida é necessário aumentar a produtividade, o que requer

⁴² Economia – Estudo de como a sociedade administra seus recursos escassos, interação entre pessoas.

investimentos em educação, acesso aos recursos de produção e a melhor tecnologia⁴³ disponível. Assim, as empresas têm como princípio básico a busca por melhorar a sua produtividade e sua competitividade, com o intuito de satisfazer os consumidores e garantir seu espaço no mercado, assegurando sua perpetuidade .

⇒ Pessoas enfrentam “*tradeoffs*”. (Mankiw, 2001). Pessoas se defrontam com escolhas entre alternativas e ao optar por uma delas, deixam de ganhar o que ganhariam se tivessem optado pelas alternativas excluídas. Estas perdas ou oportunidades sacrificadas são chamadas de custo de oportunidade. Veja o caso de um estudante que deve alocar seu tempo limitado para estudar duas disciplinas. Cada hora dedicada a uma disciplina será uma a menos de dedicação à outra. Quando as pessoas estão agrupadas em sociedade, os “*tradeoffs*” são diferentes. Para ilustrar esta afirmação considere as lesões osteomusculares relacionadas ao trabalho, que tiveram sua origem no aumento da produtividade. Neste caso, leis e multas que obriguem as empresas a corrigir seus postos de trabalho, aumentam o custo da produção de bens e serviços (supondo que a correção não traga ganhos adicionais de produtividade). Em função dos custos mais altos, as empresas têm lucros menores, pagam salários mais baixos, cobram preços mais altos ou uma combinação de todas elas. Sendo assim, a regulamentação ao reduzir as lesões osteomusculares, beneficia a sociedade, pois reduz os custos sociais inerentes. Portanto, estes ganhos sociais têm um custo de oportunidade medido pela redução na renda dos donos das empresas, dos trabalhadores e dos clientes.

⁴³ Cabral (1997) pg. 56 - analisando cinco caminhos diferentes de um processo de inovação concluiu que embora todos sejam importantes nenhum é completo o suficiente para descrever um modelo de sucesso em pesquisa e desenvolvimento nas sociedades industriais, no entanto enfatiza que inovações importantes necessitam de indivíduos com visão, conhecimento, influência e muita persistência sem os quais muitas inovações importantes dificilmente ocorreriam e conseqüentemente o desenvolvimento econômico estaria prejudicado.

Outro “*tradeoff*” que a sociedade enfrenta, segundo Mankiw (2001)⁴⁴, é o dilema entre eficiência e equidade. *Eficiência significa que a sociedade recebe o máximo possível por seus recursos escassos. Equidade implica que os benefícios derivados de tais recursos estão distribuídos justamente entre os membros da sociedade.* Quando o governo distribui renda dos ricos (impostos), para os pobres, está reduzindo a recompensa pelo esforço de trabalho; em consequência, as pessoas trabalham menos e produzem menos bens e serviços.

Assume-se aqui que a meta da sociedade seja a busca da eficiência, porque estará recebendo o máximo possível pelos seus recursos escassos. Nessas circunstâncias, a sociedade crescerá mais, elevando seu padrão de vida.

O conceito de eficiência, como definido acima por Mankiw (2001) pode ser visualizado na Figura 10, que mostra o resultado da negociação que se estabelece entre os consumidores e as empresas no mercado de bens e serviços. No mercado, os consumidores querem comprar a maior quantidade possível ao menor preço possível; por outro lado, as empresas querem vender seus bens ao maior preço possível. Estes desejos dos consumidores e das empresas são revelados nas curvas de oferta e demanda. De acordo com a lei da oferta, que explica a inclinação da curva de oferta e afirma que: *...tudo o mais mantido constante, quando o preço de um bem aumenta, a quantidade oferecida também aumenta.* Esta lei parte do princípio que os aumentos de preços induzem as empresas a aumentar sua produção e as reduções de preços, ao contrário, tornam o negócio menos lucrativo, e portanto menos atraente, e a produção declina. Já a lei da demanda diz que: *...tudo o mais mantido constante, quando o preço de um bem aumenta, a quantidade demandada declina.* Assim, o equilíbrio

⁴⁴ Mankiw (2001) p.345

de mercado reflete uma solução negociada e satisfatória para as partes em disputa, consumidores e empresas, conforme ilustrado na Figura 10 (Mankiw, 2001).

Na Figura 10 se observa que a solução preço-quantidade de equilíbrio é a melhor solução do ponto de vista do bem-estar social. Isto ocorre porque nesse ponto são otimizados os Excedentes do Consumidor⁴⁵ e do Produtor⁴⁶. Estes excedentes representam benefícios sociais. Assim, os compradores do segmento AE da curva de demanda têm benefícios, pois atribuem ao bem ou serviço um valor maior que o preço que pagam no mercado. Também, os produtores que se encontram no segmento CE da curva de oferta têm benefícios, pois eles têm custo de produção do bem ou serviço inferior ao preço de mercado. Já os consumidores ou produtores que, respectivamente, atribuam um valor menor do que o preço, ou tenham custos maiores do que o preço, serão excluídos do mercado. Destas observações pode-se concluir que:

- ⇒ Em um mercado livre a oferta de bens e serviços será direcionada para os compradores que lhe atribuírem maior valor.
- ⇒ Em um mercado livre a demanda de bens e serviços será direcionada para os produtores que os oferecerem ao menor preço.
- ⇒ Um mercado livre tende a produzir a quantidade de bens e serviços que otimiza os excedentes do produtor e do consumidor.

⁴⁵ Excedente do consumidor – a quantia que o comprador está disposto a pagar por um bem, menos a quantia efetivamente paga.

⁴⁶ Excedente do Produtor – a quantia recebida pela venda de um bem ou serviço menos o custo efetivo de produzi-lo

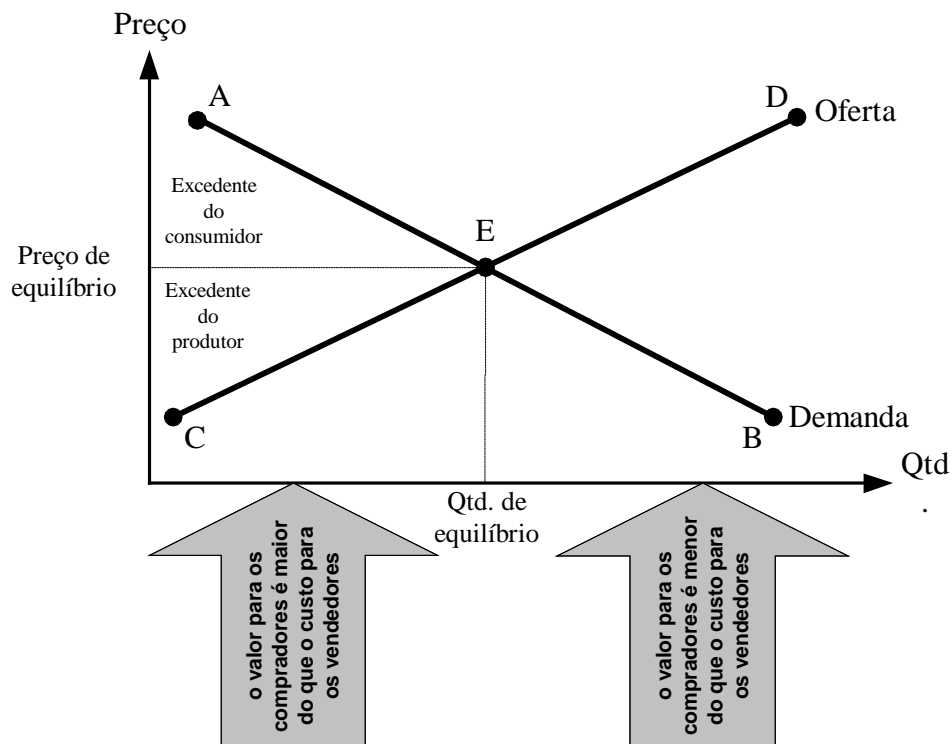


Figura 10: Eficiência da Quantidade de Equilíbrio

Fonte: Mankiw (2001) p. 155

Estas conclusões explicam o porquê os economistas defendem que os livres mercados são a melhor forma de organizar a atividade econômica. Esta política é descrita pela expressão francesa *“laissez-faire”* (deixe que façam) e foi imaginada por Adam Smith em 1776, em seu livro *A Riqueza das Nações* onde chamou esta liberdade econômica de *“Mão Invisível”* do mercado. Ele pensava que esta mão invisível orientaria as pessoas a buscar o bem estar econômico geral, a despeito do auto-interesse. Observe o que ele escreveu, citado por Mankiw (2001) p. 325 : *O homem tem quase que constantes oportunidades para esperar ajudar seus irmãos, e seria ocioso que a esperasse de sua benevolência, apenas. Ele será mais bem sucedido se pode capturar seu egoísmo em seu favor e mostra-lhes que é para proveito deles próprios fazer o que deles necessita... Não é da benevolência do açougueiro, do cervejeiro ou do padeiro que esperamos nosso jantar mas da atenção que dão a seus próprios interesses...*

II.3.2. Externalidades de um Processo Produtivo

A mão invisível em geral permite melhorar a eficiência dos livres mercados, quanto à devida alocação dos recursos. No entanto, em outros mercados a mão invisível não funciona adequadamente para otimizar a eficiência. Os economistas chamam isto de Falha de Mercado. Uma das possíveis causas de falhas de mercado são as externalidades. Uma externalidade é o impacto das ações de alguém sobre o bem-estar dos que estão em torno (Mankiw, 2001). De fato, em geral os produtores e consumidores negligenciam os efeitos externos que provocam, como resultado de suas ações sobre outros membros do mercado, quando tomam as decisões de produção e consumo. Neste caso, então o equilíbrio de mercado não consegue otimizar o benefício total para a sociedade. Disto resulta uma ineficiência de mercado.

Um exemplo clássico de externalidade positiva é a geração de conhecimento, quando uma pesquisa resulta em uma inovação ela pode ser utilizada por outras pessoas. Neste caso o governo pode aumentar o bem-estar econômico ao subsidiar a pesquisa básica, o que nem sempre ocorre. Uma forma de internalizar⁴⁷ esta externalidade é o uso das patentes que “asseguram” o direito de propriedade. Já a poluição do ar causada no ato de produzir alguns bens e serviços pode ser considerada como uma externalidade negativa.

Um exemplo de externalidade negativa é um posto de trabalho mal desenhado acarretando lesões aos trabalhadores e custos indesejáveis à economia. Os produtores repassam ao sistema de Seguridade Social a conta relativa a esta externalidade. Neste caso, governo poderia identificar as fontes geradoras e estudar meios para que elas assumam os custos da externalidade que provocam. No caso de problemas ergonômicos, a solução mais

⁴⁷ Internalização de uma externalidade – alteração dos incentivos de forma que as pessoas levem em conta os efeitos externos de suas decisões

usual adotada pelos governos para internalizar esta externalidade é a regulamentação⁴⁸ o uso de impostos⁴⁹ é pouco efetivo.

As externalidades associadas aos problemas de ergonomia no ambiente de trabalho se manifestam de diversas formas: absenteísmos (menores que 15 dias - empresa), necessidade de medicamentos, fisioterapias, afastamentos (maiores que 15 dias – INSS), contratações temporárias de mão de obra para reposições de empregados afastados, entre outras. Estes custos nem sempre são observados pelas fontes geradoras dada a rotatividade da mão de obra e a facilidade da externalização (transferência de parte dos custos para o INSS). Parte desses custos são absorvidos pelo trabalhador, na medida em que sua saúde fica prejudicada. No entanto algumas seqüelas deixadas nos empregados destas empresas, serão percebidas em outros processos em outras empresas, mas a conta certamente virá para a sociedade, através de um produto mais caro ou sob a forma de aumento nos impostos.

Da discussão acima se percebe que, a presença de externalidades causa uma discrepância entre os custos sociais e privados e os benefícios sociais e privados. Para ilustrar esta separação entre os interesses sociais e privados, a Figura 11 mostra o caso de uma externalidade negativa, decorrente por exemplo de postos de trabalho mal desenhados. Neste caso, como a empresa não assume os custos decorrentes dos problemas ergonômicos de seu processo de produção, ela produzirá Q_1 unidades do produto. A decisão de produção é guiada, então, pelos custos privados, que divergem dos custos sociais e o produtor é estimulado a produzir mais. Neste caso, ainda, nota-se que os custos sociais são mais altos, já que

⁴⁸ Regulamentação – Decreto de normas e/ou procedimentos ou até mesmo limitação das externalidades, o que neste caso a princípio não parece ser uma boa solução.

⁴⁹ Impostos – Arthur Pigou (1877-1959), economista, foi pioneiro na defesa de um imposto para corrigir efeitos de uma externalidade negativa.

incorporam todos os custos que a sociedade paga pelos problemas de saúde oriundos de postos de trabalho mal desenhados. Se, por outro lado, o governo intervém e cria incentivos para que o produtor corrija os problemas ergonômicos, internalizando os efeitos externos, a quantidade produzida seria Q_2 ao invés de Q_1 .

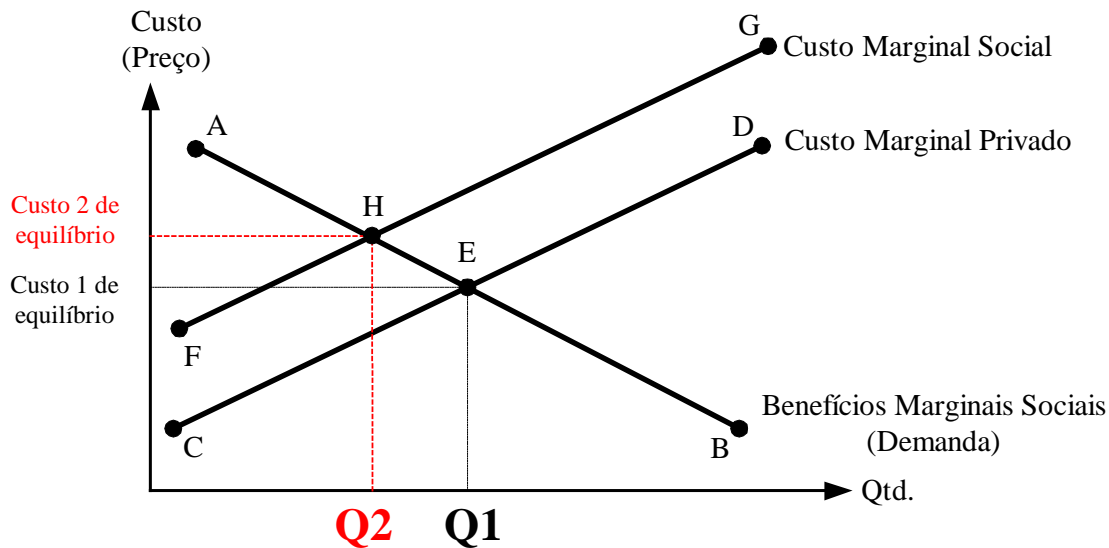


Figura 11: Falhas de Mercado e Externalidades

Fonte: Mankiw (2001)

II.4. Análise Custo/Benefício

A avaliação da viabilidade econômico-financeira da introdução de inovações, seja técnicas ou organizacionais, que melhorem a ergonomia do ambiente de trabalho, é uma questão muito complexa. Isto se deve ao fato de que além do esperado fluxo de custos tangíveis, que a empresa terá de desembolsar para implementar um programa de ergonomia, esta avaliação deve levar em conta custos e benefícios de caráter menos tangível, que são difíceis de quantificar. Mais ainda, deve-se notar que muitos dos benefícios associados ao programa de ergonomia podem ser recebidos, tanto pela empresa que fez a despesa, como por outras empresas, ou ainda pelo governo. Ou seja, por exemplo, a implementação de um programa de ergonomia, ao melhorar a saúde do trabalhador e sua qualidade de vida, reduz os custos futuros com despesas de saúde da empresa em que o trabalhador esteja trabalhando

nesse tempo futuro. Sob outro ângulo, este programa de ergonomia também reduz os custos do sistema de saúde pública e de aposentadorias precoces. Portanto, torna-se interessante discutir aqui algumas das formas usuais utilizadas pela literatura econômica para avaliar a razão custo-benefício em ambientes permeados por externalidades e por fatores de natureza intangível.

Existe uma quantidade imensa⁵⁰ de artigos relativos a análise de custo/benefício. Dentre ele, um método simples para se avaliar, quando o benefício cobrirá os custos é o método “*Pay Back*”, para avaliação de investimentos. Este método utiliza o conceito de que existe uma relação positiva entre a velocidade de recuperação do valor investido e a taxa de retorno de um projeto (deve se levar em conta o valor do dinheiro no tempo, que considera o custo de oportunidade⁵¹). O fluxo de caixa da Figura 12 mostra um investimento em um dado projeto

que renderá benefícios anuais.

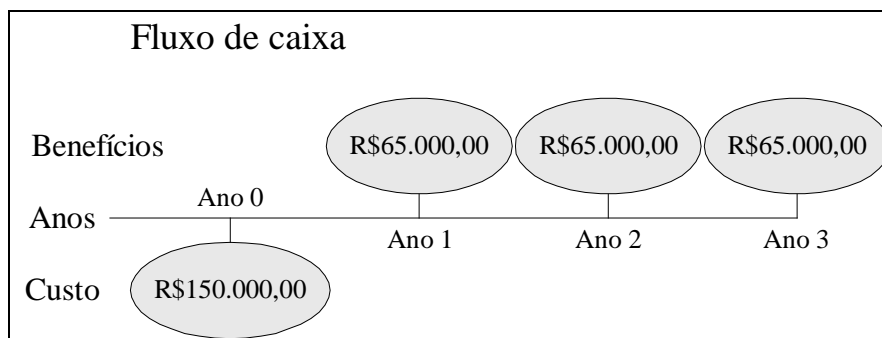


Figura 12: Fluxo de Caixa de um Projeto

Fonte: Gitman (1999)

⁵⁰ Salvendy (1997) p.1619

⁵¹ custo de oportunidade – também conhecido como taxa de retorno anual; taxa de desconto; retorno exigido; custo de capital. É o benefício perdido pela não aplicação de recursos na melhor alternativa seguinte. (Maher, 2001) p. 64

Como exemplo, observe a equação matemática, descrita por Gitman (1999)⁵². Esta equação traz ao valor presente somente as parcelas dos benefícios, pois no exemplo selecionado, somente existe uma parcela para os custos, que já ocorre no presente. Neste caso, o valor presente total é o resultado do somatório das parcelas com seus respectivos valores corrigidos, considerando o custo de oportunidade “K”.

$$VP = VF_n \div (1 + K)^n$$

Onde:

VP – Valor Presente de uma parcela do benefício (R\$)

VF – Valor Futuro de uma parcela do benefício (R\$)

n – números de períodos para uma parcela do benefício (no caso anos)

K – Custo de oportunidade (% por ano)

Horngren e Harrison (1989) exemplificam o custo de oportunidade na Tabela 4, onde se assume que um empregado da IBM deve decidir se continua trabalhando na IBM ou se abre um negócio independente.

Evidentemente, a decisão inevitavelmente passa diante do comportamento da pessoa frente ao risco: aversão, indiferença, ou tendência ao risco. E posteriormente uma análise de sensibilidade⁵³ avaliando os retornos: pessimista, provável e otimista.

	Abrir um negócio independente	Continuar trabalhando na IBM como empregado
Salário esperado da IBM	-	\$60,000
Faturamento esperado	\$200,000	-
Despesas esperadas	\$120,000	-
Retirada líquida esperada	\$80,000	\$60,000

Tabela 4: Custo de Oportunidade

Fonte: Horngren e Harrison (1989) p. 1015

⁵² Gitman (1999) p. 173

⁵³ Análise de sensibilidade – é uma abordagem comportamental para avaliar o risco, a qual se utiliza de várias opções para se obter uma percepção da variabilidade entre os resultados (Gitman, 1999) p. 205.

Assim, a determinação do custo de oportunidade envolve fatores subjetivos, mesmo no caso em que as parcelas dos benefícios sejam conhecidas, sejam tangíveis. Portanto, é interessante apontar que no caso de avaliações econômico-financeiras, que têm benefícios intangíveis as dificuldades de avaliação aumentam.

Para fatores humanos, o que está em avaliação são atributos, o que dificulta um pouco mais o processo decisório. Benefícios como segurança, qualidade de vida, e valor estético, são muito difíceis de traduzir em valores monetários. Para tratar de situações como esta Salvendy (1997)⁵⁴ sugere o modelo de utilidade de multiatributos, onde custos e retornos não econômicos são transformados para uma escala comum de utilidade, usando a utilidade dos custos $u(c_i)$ e utilidade dos retornos $u(r_i)$, $i = 0, 1, \dots, n$.

$$U(c, r) = U[u(c_1), u(c_2), \dots, u(c_n), u(r_1), u(r_2), \dots, u(r_n)]$$

A transformação de custos e retornos para utilidade permite, de forma subjetiva, tratar das preferências por retornos não econômicos. Segundo Salvendy (1997) as pessoas têm expectativas, atribuem causas a eventos que observam e possuem modelos mentais que determinam como o mundo funciona. Assim, a teoria da utilidade subjetiva esperada buscaria refletir essas expectativas, esses modelos mentais, essas preferências.

Salvendy (1997) ressalta ainda, que a transformação dos custos e benefícios não-econômicos para uma escala de utilidade envolve problemas sérios, que inviabilizam sua aplicação prática. Isto ocorre porque, por exemplo, *..muitas decisões envolvem vários acionistas. É, portanto comum para vários acionistas influenciar na decisão.*

⁵⁴ Keeney e Raiffa (1976) citado por Salvendy (1997) p.1620.

Conseqüentemente, o cálculo de custo/benefício deve levar em conta as várias preferências.

O resultado é um modelo de utilidade de grupo.

$$U = U[U_1(c,r), U_2(c,r), \dots, U_M(c,r)]$$

Este modelo, no entanto deixa ainda para ser resolvido duas questões:

- ⇒ Os acionistas vão aceitar uma utilidade para o grupo mesmo que sua posição pessoal possa ser diferente?
- ⇒ Como poderia se distinguir as diferenças em participação acionária neste modelo?

Assim, é necessário concordar com o próprio Salvendy (1997), que admite que infelizmente os modelos baseados na teoria da utilidade nem sempre refletem a realidade das decisões humanas.

Nessa direção ainda, Beckman e Neto (1993), se referindo a determinação da função de utilidade escreveram: “... *é que muitas vezes as decisões tomadas pelas pessoas são incoerentes, de forma que teoria alguma calcada em bases matemáticas poderia explicá-las ou justificá-las*”⁵⁵.

Devem ser registradas, então, as dificuldades de se avaliar econômica e financeiramente atributos, como qualidade de vida do trabalhador, satisfação decorrente de um ambiente de trabalho mais ergonômico, entre outros.

A seguir, são expostas também, dificuldades de se avaliar os custos de perder a vida como resultado de problemas de saúde, associados ao ambiente de trabalho. Esta situação

⁵⁵ Beckman e Neto (1993) p.57

seria o superior limite para avaliar os custos associados à perda de saúde, que mais freqüentemente reduz a capacidade de trabalho ou simplesmente impede de trabalhar.

II.4.1. O Valor da Vida

Mishan (1971) parte da premissa que a análise para salvar uma vida é simétrica a análise de perder uma vida, e inicia seu estudo considerando a análise da perda de uma vida.

Quatro pontos são abordados por ele :

⇒ O primeiro e mais comum deles tem como referência o valor econômico da vida humana, se baseia na expectativa de ganho que a sociedade teria caso a pessoa não morresse antecipadamente. Este valor pode ser calculado pela expressão a seguir:

$$L_1 = \sum_{t=\tau}^{\infty} Y_t P_{\tau}^t (1+r)^{-(t-\tau)}$$

Onde :

L_1 – é a perda para a economia

Y_t – é a expectativa de ganho bruto da pessoa durante t anos

P_{τ}^t - é a probabilidade corrente ou de uma pessoa com τ anos estar viva daqui a t anos

r – é a taxa esperada de desconto durante t anos

⇒ O segundo método, mais completo, leva em conta o desconto dos gastos que a pessoa teria caso estivesse viva. Este valor pode ser calculado pela expressão a seguir:

$$L_2 = \sum_{t=\tau}^{\infty} P_{\tau}^t (Y_t - C_t)(1+r)^{-(t-\tau)}$$

Onde:

C_t – é o gasto esperado pela pessoa durante t anos.

⇒ O terceiro método repudia qualquer forma de cálculo e considera o problema como ponto de vista social.

⇒ O quarto método assume como princípio o seguro, se baseia no valor que uma pessoa estaria disposta a pagar para reduzir o risco de ser assassinada caso estivesse envolvida com uma atividade específica.

Finalmente, Mishan se opõe aos quatro métodos e lança mão da Condição de Pareto⁵⁶. Esta condição, conforme descrita por Eller (2000) postula que: *Quando esta condição é satisfeita, é impossível que um indivíduo ganhe sem que pelo menos um outro tenha uma perda. Em contrapartida quando a condição de Pareto não é satisfeita, há possibilidade (pelo menos em princípio) de que pelo menos um indivíduo obtenha um ganho sem causar prejuízo a qualquer outro.*

Desta afirmação depreende-se a dificuldade de se criar critérios de decisão que, concomitantemente, atendam critérios de eficiência teóricos e idealizados, e que forneçam auxílio nas decisões práticas das empresas, que buscam a melhor solução possível dada as restrições de informação e de conhecimento sobre todas as implicações do projeto sob análise.

Da discussão acima, sobre os métodos de avaliação econômica propostos para o caso de projetos que envolvem fatores e impactos difíceis de quantificar, depreende-se a dificuldade de se obter critérios claros e objetivos de decisão, na literatura acadêmica convencional sobre avaliação de projetos. Neste contexto, a seguir é apresentada uma alternativa prática, porém menos ambiciosa do ponto de vista teórico, de avaliação dos custos envolvidos na implantação de um programa de ergonomia.

⁵⁶ Vilfredo Pareto (1848-1923) – economista italiano.

II.5. Modelos Contábeis

Contabilidade é o sistema que mede as atividades de um negócio, processa estas informações em relatórios e comunica os resultados aos tomadores de decisão. As declarações financeiras são os documentos que reportam em unidade monetária os negócios de um indivíduo ou de uma organização. As informações contábeis são as respostas mais inteligentes às questões de negócios. Os tomadores de decisão usam estas informações para desenvolverem planos de negócios estruturados e lucrativos. Também, ajudam a estudar e monitorar o impacto que a introdução de novos programas teria sobre os sinais vitais do negócio e sobre seu padrão temporal de lucratividade. A medição dos resultados das atividades realizada pelo sistema de contabilidade reporta os resultados aos tomadores de decisão de forma contínua. A Figura 13 ilustra o papel da contabilidade nos negócios.

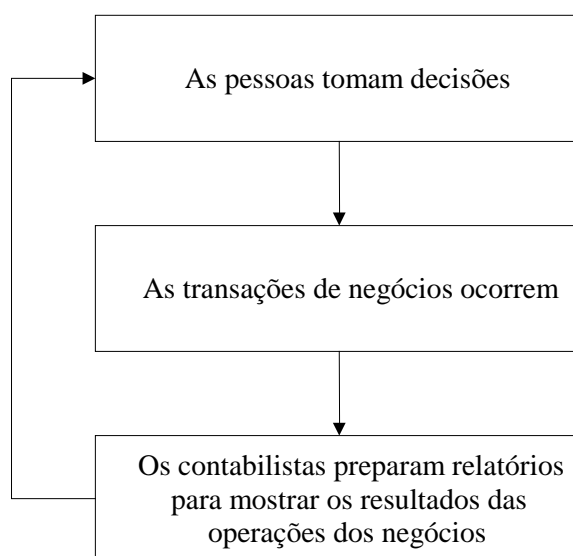
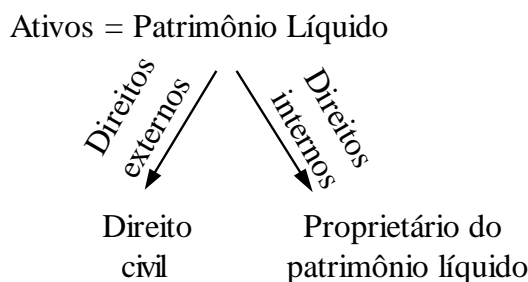


Figura 13: Sistema de Contabilidade – Fluxo de Informação

Fonte: Horngren e Harrison (1989) p. 3

A equação da contabilidade descrita por Horngren e Harrison (1989) mostra uma igualdade entre ativos⁵⁷ e direitos aos ativos, também chamada de patrimônio líquido. Estes direitos, segundo os autores, se subdividem em direitos internos⁵⁸ e externos⁵⁹.



Na forma mais comum a equação de contabilidade⁶⁰ pode ser expressa por:

$$\text{ATIVOS} = \text{RESPONSABILIDADE CIVIL} + \text{PATRIMÔNIO LÍQUIDO}$$

Os projetos de uma organização afetam o negócio em seus ativos, na responsabilidade civil e no patrimônio líquido do proprietário. Conseqüentemente os projetos são analisados em termos de seus efeitos na equação da contabilidade, a qual deve ser realista e a prova de auditoria independente.

Para compreender melhor os efeitos dos projetos sobre a equação da contabilidade, este trabalho busca analisar os seus reflexos nos custos e nos benefícios, vistos aqui como redução de custos. Portanto, a seguir é feita uma exposição sobre as definições básicas e

⁵⁷ Ativos – São recursos econômicos pertencentes a um dado negócio dos quais se espera um benefício no futuro. Exemplos: Terras, mobílias, construções e etc.

⁵⁸ Direitos internos – São os direitos do dono do negócio, também chamado de “capital”

⁵⁹ Direitos externos – São obrigações econômicas, dívidas, também chamadas de “responsabilidade civil”.

⁶⁰ Equação expressa por Horngren e Harrison (1989) p. 22

classificação de custos, sobre os sistemas de custeio, sobre a apuração de custos, sobre a departamentalização dos custos e sobre o sistema de custeio ABC.

II.5.1. Conceitos Básicos

Várias são as terminologias utilizadas nos estudos relacionados com “Custos”, tornando conveniente destacar alguns conceitos fundamentais ao entendimento deste assunto, promovendo uma padronização da linguagem.

CONCEITO DE CUSTO – É possível encontrar várias definições para CUSTO, no entanto, em geral convergem para classificá-lo como um sacrifício, um gasto de bens e serviços na produção de outros bens e serviços, (Maher, 2001); (Ching, 2001); (Távora, 1973); (Nakagawa, 1993); (Mankiw, 2001) . Para a AAA (American Accounting Association)⁶¹ *"Custo é um montante de dinheiro gasto, liberado ou a ser liberado, na compra e criação de recursos econômicos, tangíveis ou intangíveis"* . A Associação Americana de Contabilidade, (AAA), em sua definição, traz o custo como sendo a antecipação, medida em termos monetários, incorridos ou potencialmente a incorrer, para atingir um objetivo específico. Pelo conceito apresentado, observa-se que converge para evidenciar que o custo representa um sacrifício financeiro com o objetivo de se criar um novo bem, esperando deste sacrifício um resultado econômico.

CONCEITO DE DESPESA - Outra terminologia importante é a de DESPESA. Quase sempre os conceitos de custo e despesa são objeto de debate e confusão, criando maiores dificuldades para o bom entendimento da matéria. Na realidade o emaranhado de conceitos, idéias e entendimentos diferenciados sobre o tema, embaraça os não especialistas. Com justo motivo

⁶¹ <http://accounting.rutgers.edu/> - Maio de 2002.

as dúvidas são procedentes na medida em que as Despesas também são sacrifícios financeiros envolvidos na consecução de um objetivo. Visando facilitar o entendimento, pode-se conceituar como despesa, aqueles bens e serviços consumidos, visando a obtenção de receitas, sobre um bem qualquer já produzido. O custo refere-se ao gasto consumido na produção do bem, enquanto que a despesa se refere ao gasto consumido nas fases posteriores à produção, (Maher, 2001; Horngren e Harrison, 1989). Tal conceituação não esgota o debate sobre o tema e não representa uma regra definida sobre essa questão. Sabe-se que Despesas que ocorrem após o produto acabado poderiam ser alocadas como custo, (Távora, 1973), no entanto, para o objetivo proposto neste trabalho, os conceitos e nomenclaturas apresentados sobre Custo e Despesa, atendem aos Princípios Contábeis Geralmente Aceitos (PCGA) e cumprem a contento as suas funções no bom entendimento sobre a matéria.

CONCEITO DE PERDA - Convém ainda conceituar PERDA, face as suas características peculiares. Perda define-se como um sacrifício feito de forma anormal e/ou involuntária. Não se confunde com custo e nem com despesa pelo caráter anormal e não intencional de sua ocorrência. Os desperdícios normais em um processo de produção (sobras, etc.), sendo previsíveis, não se classificam como perdas e sim como custos. Já um problema anormal com um equipamento qualquer, que provoque estragos na produção, seria classificado como Perda e não como custo ou despesa, (Horngren e Harrison, 1989; Maher, 2001).

CONCEITO DE DESEMBOLSO - Desembolso representa o efetivo pagamento decorrente da aquisição de um bem ou serviço, podendo ocorrer antes, durante ou após a entrada do item comprado. Quando se adquire máquinas com pagamento à vista, visando a produção de um determinado bem, realiza-se o desembolso imediato. Todavia, o custo daquele investimento só estará ocorrendo na medida em que a máquina inicie a produção do bem (Horngren e Harrison, 1989).

II.5.2. Classificação dos Custos

Os custos se classificam, segundo o volume de produção em determinado período de tempo, como FIXOS e VARIÁVEIS. Quanto ao valor alocado aos produtos ou bens fabricados, os Custos se classificam em DIRETOS e INDIRETOS, (Horngren e Harrison, 1989; Maher, 2001). Os conceitos a seguir são definidos por Horngren e Harrison (1989) e Maher (2001).

CUSTOS FIXOS - Os Custos Fixos, apresentam uma grandeza monetária que independe da quantidade produzida no período de tempo. Exemplo de custos fixos seriam o aluguel do galpão da Fábrica, os empregados de salários fixos, despesas administrativas, entre outras.

CUSTOS VARIÁVEIS - Os Custos Variáveis, encontram estreita relação com o volume produzido no período de tempo, selecionado como objeto da análise. Entre outros podemos citar as matérias primas, materiais secundários, parte de salários em função de produção, parte do consumo de energia, etc.

CUSTOS DIRETOS - Os Custos Diretos são aqueles que, tendo uma medida de consumo ou utilização vinculada ao produto, podem a este ser alocado. Como exemplo pode-se citar a matéria prima gasta na fabricação de um produto, a Mão de obra entre outros.

CUSTOS INDIRETOS - Os Custos Indiretos não oferecem, de forma prática e objetiva, uma condição de medida que permita sua vinculação direta a um produto específico, exigindo algum critério de rateio ou estimativa para alocação aos vários produtos. Necessário destacar que muitas vezes alguns custos poderiam até ser alocados de forma direta aos produtos, mas em função das dificuldades práticas em realizar tais medições ou até mesmo a sua irrelevância monetária, são classificados na categoria de indiretos. Como exemplo desta situação, observa-

se, em muitos casos, que a Depreciação considerada custo indireto calculando-se sobre as máquinas vinculadas à produção de vários bens, em vez de calculá-la levando-se em conta o tempo máquina alocado em cada produto. Embora existam condições técnicas para efetuar apropriação direta, muitas vezes os gastos de tais apurações não justificam tal procedimento. Convém salientar, que as classificações não são mutuamente excludentes, permitindo combinações entre elas, conforme se constata na Figura 14.

Assim, pode-se subdividir o total dos Custos Fixos em Diretos e Indiretos, o mesmo ocorrendo com os variáveis. Também, é possível apropriar como Custo Fixo Direto, por exemplo, o aluguel de um galpão ou uma área que fabrica um determinado produto. Neste caso, o Custo é Fixo porque não depende do volume produzido e é direto porque pode ser atribuído àquele produto ali elaborado. Se, por outro lado, no galpão fosse elaborado um grande número de produtos, dificultando a alocação direta a um produto, o custo seria Fixo Indireto. Já no que diz respeito aos Custos Variáveis, de forma semelhante pode-se subdividi-lo em diretos e indiretos, segundo suas características.

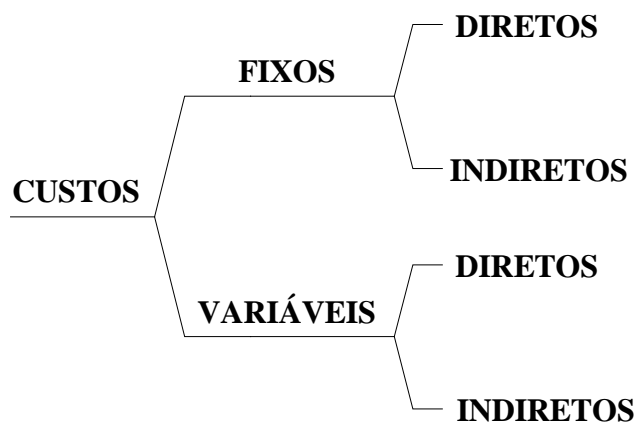


Figura 14: Classificação de Custos

Fonte: Maher (2001)

Uma matéria prima pode ser alocada de forma direta ou, em alguns casos, de forma indireta, quando não é possível medir o seu consumo para cada produto específico. Mas vale notar que, quase sempre, os custos fixos são indiretos e os custos variáveis diretos.

II.5.3. Tipos de Custeio

Os Custos, segundo Horngren e Harrison (1989), dividem as atividades econômicas em dois grande grupos, segundo a forma de operação: atividades com Produção por Ordem de Fabricação ou Serviço e atividades de Produção Contínua (Processo). No primeiro grupo, normalmente se enquadram empresas que trabalham, em geral sob encomenda ou com equipamentos mais pesados, escritórios de planejamento, consultorias, entre outras. Na Produção contínua, destacam-se indústrias como a cimenteira, automobilística, companhias de energia, telefonia, etc.

As definições de Custos segundo a forma de operação das atividades econômicas são apresentadas, a seguir, de acordo com os conceitos definidos por Horngren e Harrison (1989) e Maher (2001).

CUSTEIO POR ORDEM DE PRODUÇÃO - Custeio de Produção por Ordem é aquele em que os custos incorridos são acumulados em uma ordem de produção de bens ou serviços, até que o produto daquela ordem esteja acabado. Este sistema é o mais indicado para empresas que trabalham sob regime de encomenda ou nas atividades em que a produção é intermitente. O ponto de partida é a solicitação do cliente e a elaboração de um orçamento para aprovação do solicitante. Uma vez aprovado o orçamento, emite-se uma ordem de serviço ou de produção que deve conter todos os informes relevantes, como materiais a serem utilizados, mão de obra envolvida, máquinas, equipamentos e ferramentas necessárias, entre outros. As principais atividades que utilizam este sistema são as indústrias gráficas, estaleiros, empresas

de construção, de prestação de serviços em geral, indústrias de equipamentos e máquinas pesadas, etc.

CUSTEIO POR PROCESSOS - Custeio por Processo ou de Produção Contínua é aquele em que os custos incorridos são apontados em cada uma das fases do processo de produção, definidos em um determinado período de tempo (dia, semana, mês, trimestre etc.). Neste caso, não se avaliando custo de unidades produzidas e sim custo médio no período. Este tipo de custeio é característico de empresas que possuem produção ou serviços em série, com processo de fabricação padronizado. Neste tipo de empresa a produção é contínua, com todas unidades iguais e produzidas de igual modo. Os materiais, a mão de obra e todos os demais itens que resultam no produto final são iguais. As empresas em que o Custo por Processo é o mais indicado, pertencem aos segmentos industriais de alimentos, fumo, bebidas, químico, farmacêutico, entre outros.

II.5.4. Apuração de Custos

Dois são os critérios mais usuais para apuração de custos nas empresas, dependendo a escolha de sua natureza e complexidade operacional , (Horngren e Harrison, 1989); (Maher, 2001).

CUSTO HISTÓRICO - O Custo Histórico que registra os valores dos custos efetivamente incorridos na obtenção do produto ou do serviço prestado. Pela sua característica, de registro fatos passados, o custo histórico nem sempre serve de elemento gerencial e orientador de decisões empresariais, muito embora evidencie, de forma real, problemas que possam ter ocorrido ao longo do processo produtivo.

CUSTO PADRÃO - Esta sistemática de custos utiliza o critério de pré-determinar os custos dos produtos, seja através de projetos, produções experimentais ou outros critérios que permitam antecipar os custos que deveriam ocorrer quando da realização de um serviço ou fabricação de um produto. A adoção do procedimento de Custo Padrão exige um conhecimento perfeito dos serviços ou produtos, do equipamento utilizado, da mão de obra envolvida, das instalações e todos os custos indiretos, além de uma coordenação muito eficiente com o Planejamento orçamentário, na medida em que considera o volume físico da produção estimada. A utilização do sistema de custo padrão apresenta inúmeras vantagens para o bom gerenciamento dos custos, destacando especialmente os seguintes aspectos:

- ⇒ Instrumento importante e de extremo valor para as decisões de preço de serviços, produtos e volume de produção;
- ⇒ Criação de padrões de consumo de todos os insumos de produção (materiais, mão de obra, tempo de equipamento);
- ⇒ Motivação de operários, supervisores e executivos, visando apresentar desempenho acima dos padrões estabelecidos;
- ⇒ Aperfeiçoamento dos relatórios gerenciais (tornando os controles mais eficazes) mediante a comparação entre o planejado e o efetivamente realizado;
- ⇒ Agilização dos processos de planejamento econômico e facilitando o seu acompanhamento;
- ⇒ Ampliação do processo de entrosamento entre os diversos setores da empresa, fazendo com que haja maior envolvimento e consciência do pessoal sobre os aspectos de custo e a busca de resultados.

II.5.5. Apropriação de Custos Indiretos

Muitos custos indiretos resultam do fato de que vários departamentos compartilham facilidades (edifícios ou equipamentos) ou serviços (informática e manutenção) e por definição, custos comuns a dois ou mais objetos provavelmente serão rateados aos objetos de forma mais ou menos arbitrária. Essa arbitrariedade tem levado alguns críticos do rateio de custos a argumentar que ele pode levar à apresentação de informações enganadoras e, conseqüentemente, à tomada de decisões pobres.

Para efeito deste trabalho é suficiente o entendimento de dois sistemas de apropriação de custos indiretos: departamentalização e custeio baseado em atividades. As definições dos conceitos apresentados, a seguir, para estes dois sistemas estão baseados em Horngren e Harrison (1989) e Maher (2001).

II.5.5.1 Departamentalização

Os custos diretos na elaboração de um produto são a ele apropriados, segundo os critérios definidos pela empresa. Todavia, os Custos Indiretos devem ser distribuídos aos diversos produtos, exigindo critérios de rateio para sua apropriação de forma adequada. Neste contexto, a Departamentalização da empresa assume grande importância.

Os diversos Departamentos podem ser divididos em Departamentos Produtivos e Departamentos de Suporte. Os Departamentos Produtivos apropriam os custos oriundos de suas operações, diretamente aos produtos. Os Departamentos de Suporte são aqueles que não estão envolvidos diretamente com a produção, mas realizam atividades cujos gastos devem ser incorporados ao custo do produto. A título de ilustração dos Departamentos de suporte

pode-se citar os serviços de armazenagem, recepção, assistência social, medicina e engenharia ocupacional, etc.

Em um mesmo Departamento, pelas suas características, pode haver necessidade de subdivisões, gerando, ao invés de um único, vários centros de custos. Esta subdivisão é especialmente importante nas situações em que um único Departamento possui características diferenciadas, em função de máquinas ou até mesmo de qualificação do pessoal.

II.5.5.2 Sistema ABC

A partir da metade da década de 70, as tecnologias avançadas vêm revolucionando os processos de produção, alterando de forma drástica os custos de produtos manufaturados e dos serviços disponíveis na economia. De um modo geral, declinam-se os custos diretos como mão de obra e materiais, ampliando-se os custos indiretos resultantes de máquinas, equipamentos e processos (Nakagawa, 1993).

A distribuição destes custos indiretos de forma adequada e dentro de parâmetros reais, tornou-se um desafio para administração, na medida em que a imprecisão nos critérios de determinação de preços pode retirar da empresa as condições para competir em mercados com padrões de competitividade que crescem continuamente.

Dentro deste contexto as empresas passaram a ser vistas como uma rede de atividades, interligadas e integradas e não um sistema verticalizado e hierarquizado em diversos departamentos estanques.

Os estudos desenvolvidos a partir dessa nova realidade levaram a um novo enfoque, segundo o qual, são as atividades de todas as áreas de manufatura que consomem recursos, e

os produtos consomem, então, as atividades. Esta nova concepção do problema é a base do sistema ABC de custeio (*Activity Based Costing*).

Neste sistema, Atividade é tudo aquilo que é executado em uma empresa, consumindo recursos para a concretização de um processo produtivo. Um processo produtivo é uma cadeia de atividades interdependentes (Ching, 2001).

Todas as atividades consomem recursos, materiais (matéria prima, máquinas e equipamentos, tecnologias) e humanos. A idéia no sistema de custeio ABC é analisar integralmente as atividades executadas pela empresa, para poder determinar os custos efetivos, permitindo um melhor gerenciamento destes.

A alocação de custos indiretos com base nesta nova sistemática trouxe á tona problemas associados ao sistema de custeio tradicional. De fato, segundo Maher (2001), com a gestão contábil baseada no rateio por produto, muitas empresas vinham cometendo, ao longo do tempo, sensíveis erros no custeio de seus produtos e, em consequência, na fixação dos preços de venda.

Convém salientar, por oportuno, que o sistema possui duas abordagens: uma abordagem exclusivamente funcional, de custeio dos produtos, sendo conhecida como a

"primeira geração do ABC"⁶², e uma segunda visão, mais relevante, voltada para o “gerenciamento estratégico dos custos”⁶³.

Cabe destacar que a atividade compreende recursos necessários para que se possa executá-la, incluindo-se aí salários, materiais, depreciação, energia, uso de instalações, etc.

Dependendo do grau de precisão que a administração deseje, as atividades podem ser agrupadas em funções, divididas em tarefas ou subdivididas em operações, isto irá definir o escopo de análise, fundamental para o sucesso do projeto (Ching, 2001).

⇒ FUNÇÃO - Conjunto de várias atividades.

⇒ TAREFA - Parte de uma atividade.

⇒ OPERAÇÃO - Parte de uma Tarefa.

Uma atividade, uma tarefa ou uma função pode ser executada por um “centro de custos”⁶⁴. Quase sempre, para facilitar as análises, agrupam-se gastos de mesma natureza em um único item de custo, como, por exemplo:

⇒ Salário + Encargos Sociais + Benefícios Assistências = Custo de Remuneração

⇒ Aluguel + Imposto Predial + Água + Luz = Custo de Uso das Instalações

⇒ Telefone + Fax + Correio = Custo das Comunicações.

⁶² *Activity Based Costing* (ABC) – Método de custeio em que inicialmente os custos são atribuídos a atividades e depois aos produtos, com base no consumo de atividades pelos produtos. É o processo técnico ou a mecânica para levantamento das atividades e rastreamento dos custos (Ching, 2001)

⁶³ *Cost Management System* (CMS) é resultado do fórum internacional de 1986 que teve por objetivo o desenvolvimento de um projeto de pesquisa relacionado a um novo modelo de custeio, dado que o tradicional já não mais atendia as necessidades da administração. Conceitualmente o CMS abrange todo o ciclo de vida do produto e visa a agregação de valor para o cliente final. Este fórum foi composto de empresas líderes de diversas áreas industriais, organizações profissionais das áreas de consultoria e contabilidade, universidades de grande renome internacional, agências governamentais, professores universitários, etc. (Nakagawa, 1993)

⁶⁴ Centro de Custos (CC) – unidade organizacional responsável por custos.

O Sistema ABC encontra-se fundamentado em **Direcionadores de Custos** que refletem a causa básica da atividade e, conseqüentemente, a existência de seus custos (Maher, 2001). Segundo Maher (2001) os Direcionadores apresentam dois estágios. No primeiro são classificados como de Recursos e, no segundo, como de Atividades. O primeiro indica como as atividades consomem recursos e o segundo como os produtos consomem atividades.

Atribuindo direcionadores de recursos e de atividades, pode-se chegar aos Direcionadores de Custos na empresa, que possibilitam critérios de apropriação bem mais eficientes (Maher, 2001).

Alguns analistas ainda criticam o Sistema ABC no sentido de que o método não elimina a figura dos rateios dos custos indiretos. Efetivamente os direcionadores de custos não deixam de ser um sistema de divisão⁶⁵. Todavia apresenta uma relação mais verdadeira, resultante de estudos e pesquisas das diversas atividades, sem caráter arbitrário ou subjetivo.

Dentro de uma seqüência lógica, para implantar tal sistema a empresa deve identificar os diversos Departamentos ou Centros de Custos. Em seguida determinar os direcionadores de recursos necessários a cada atividade desenvolvida nos Departamentos, atribuindo-se a eles os Custos para essas atividades.

O passo seguinte é o de determinar os Direcionadores de Atividades em cada Departamento, vinculados aos produtos. Mediante estes Direcionadores de Atividades pode-se atribuir custos aos diversos produtos da empresa.

⁶⁵ Geralmente, é aconselhável que o rateio de custos seja feito com base na relação causa e efeito e estes custos podem ser custo normal, custo padrão, etc. MAHER (2001) capítulos 7 e 8

O exemplo que se segue apresenta uma indicação deste ordenamento, com dados hipotéticos, visando apenas evidenciar de forma mais objetiva o roteiro do Sistema ABC.

EXEMPLO: Assuma uma Organização Industrial que contenha os seguintes departamentos: Compras; Almoxarifado; Administração da Produção; Financeiro e Transportes. Assuma, também que os Direcionadores de Recursos são determinados e os custos correspondentes são rastreados, conforme pode ser visto na Figura 15.

Direcionadores de recursos	Custos (\$)
Aluguel	24.000
Energia	42.000
Salários da Mão de Obra Indireta (MOI)	25.000
Salários da Mão de Obra Direta (MOD)	35.000
Depreciação	32.000
Material de Consumo	12.000
Seguros	20.000
Total	190.000

Figura 15: Exemplo - Direcionadores de Recursos e seus Custos

Fonte: Maher (2001); adaptado pelo autor.

Estudando os departamentos, são identificadas suas atividades relevantes, considerando, neste caso, duas para cada departamento. Também são identificados os seus Direcionadores de Recursos, para rastrear os custos destas atividades conforme pode ser visto na Figura 16.

Com base nas atividades e seus custos mostrados na, Figura 16, são determinados os direcionadores de Atividades conforme pode ser visto na Figura 17.

Estudando os Direcionadores de Atividades e suas correlações com os produtos da empresa, novamente por rastreamento, chega-se ao custo de cada Direcionador para cada produto, conforme pode ser visto na Figura 18.

LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DAS ATIVIDADES			
Departamentos	Atividades	Custos (\$)	
Compras	Comprar Materiais	16.000	
	Desenvolver Fornecedores	12.000	28.000
Almoxarifado	Receber Materiais	12.350	
	Movimentar Materiais	16.000	28.350
Adm. Produção	Programar Produção	29.000	
	Controlar Produção	28.600	57.600
Financeiro	Efetuar Pagamentos	16.000	
	Efetuar Recebimentos	13.850	29.850
Transportes	Locomoções & Viagens	32.200	
	Manutenção	14.000	46.200
	Total	190.000	

Figura 16: Exemplo – Atividades e seus Custos

Fonte: Maher (2001); adaptado pelo autor.

LEVANTAMENTO DOS DIRECIONADORES DE ATIVIDADES		
Departamentos	Atividades	Direcionadores
Compras	Comprar Materiais	Nº de Pedidos
	Desenvolver Fornecedores	Nº de Fornecedores
Almoxarifado	Receber Materiais	Nº de Recebimentos
	Movimentar Materiais	Nº de Requisições
Adm. Produção	Programar Produção	Nº de Produtos
	Controlar Produção	Nº de Lotes
Financeiro	Efetuar Pagamentos	Nº de Pagamentos
	Efetuar Recebimentos	Nº de Recebimentos
Transportes	Locomoções & Viagens	Nº de Locomoções & Viagens
	Manutenção	Nº de Manutenções

Figura 17: Exemplo – Direcionadores de Atividades

Fonte: Maher (2001); adaptado pelo autor.

Departamentos	Atividades	Direcionadores	linha de Produtos		
			A	B	C
Compras	Comprar Materiais	Nº de Pedidos	150	400	200
	Desenvolver Fornecedores	Nº de Fornecedores	2	6	3
Almoxarifado	Receber Materiais	Nº de Recebimentos	120	380	150
	Movimentar Materiais	Nº de Requisições	1.400	1.800	1.500
Adm. Produção	Programar Produção	Nº de Produtos	5	8	6
	Controlar Produção	Nº de Lotes	10	40	20
Financeiro	Efetuar Pagamentos	Nº de Pagamentos	300	500	250
	Efetuar Recebimentos	Nº de Recebimentos	120	350	180
Transportes	Locomoções & Viagens	Nº de Locom. & Viagens	40	50	60
	Manutenção	Nº de Manutenções	10	8	12

Figura 18: Exemplo – Direcionadores de Atividades e seus Custos

Fonte: Maher (2001); adaptado pelo autor.

O Custo da Atividade, dividido pelo somatório dos seus respectivos direcionadores de custos (todos os produtos), resultará no custo unitário da atividade, se multiplicado pelo número de ocorrências do direcionador referente a um dado produto tem-se o custo do direcionador da atividade para o produto. Para se obter o custo unitário do direcionador da atividade deste produto deve-se dividir este custo pela quantidade de produtos pretendidos.

Supondo que o **“Produto A”** apresente a produção de 10.000 unidades, deve-se atribuir a cada unidade deste produto, como custo do Direcionador **“Nº de Pedidos”** relacionado a atividade de **“Comprar Materiais”**, o seguinte valor:

Custo de **Comprar Materiais** = \$16.000

Direcionador **Nº De Pedidos** da atividade Comprar Materiais = 150 + 400 + 200 = 750

Custo Unitário de cada Pedido = \$16.000 / 750 = \$21,33

Custo do Direcionador **Nº De Pedidos** da atividade Comprar Materiais para o **“Produto A”** = \$21,33 x 150 = \$3.199,50. Logo o custo unitário a ser atribuído a cada unidade deste produto, como custo do Direcionador **“Nº de Pedidos”** relacionado a atividade de **“Comprar Materiais”** será = \$3.199,50 / 10.000 = \$0,32

Assim, a cada unidade do **“Produto A”** deve-se atribuir \$0,32 a título de custo do Direcionador **“Nº de Pedidos”** relacionado à atividade de **“Comprar Materiais”**.

Observa-se desta descrição que para implantar um Sistema ABC a empresa deve possuir uma estrutura de organização que possibilite levantamentos e acompanhamentos gerenciais compatíveis.

Esta observação mostra um requisito que deve ser levado em conta, quando se propõe como metodologia de avaliação econômico-financeira para programas de ergonomia industrial, o sistema de custeio ABC. Assim, é de fundamental importância ressaltar que esta opção tem de ir acompanhada de mudanças organizacionais compatíveis.

II.6. Comentários complementares

As doenças e seqüelas ocupacionais, entre as quais se inclui as DORT (distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho), impõem um enorme custo à sociedade, sendo a manifestação mais visível e imediata as dores e sofrimentos experimentados pelos trabalhadores e familiares.

A despeito da dificuldade de se obter os custos relativos a uma DORT, a OSHA (2002e) no chapter 5 mostra estimativas obtidas por um estudo, realizado por cientistas. Neste, que apesar das dificuldades de cálculo, são obtidas estimativas para tais custos. A Tabela 5 mostra os principais resultados, para o caso de um programa de ergonomia implantado durante dez anos, conforme a norma descrita pela própria OSHA. Nota-se que os dados sugerem um benefício de US\$22,546 para cada DORT evitada.

Custos diretos para cada DORT evitada	
Itens Observados	Custo
Custo da Produção perdida	\$14,763
Custos Médicos	\$3,080
Custo do Seguro Administrativo	\$1,872
Custos Indiretos para os Empregados	\$2,832
Total	\$22,546

Tabela 5: Custo Direto de se Evitar uma DORT

Fonte: OSHA (2002e)

Deve-se notar ainda que o número de DORT e custos evitados associados com a norma proposta continuam após os dez anos, porque o programa continua agregando

benefícios, enquanto o trabalho seja mantido sob controle. O critério OSHA apresenta somente os custos para os dez primeiros anos do programa implementado.

Conseqüentemente, os benefícios também são apresentados nesta mesma escala temporal. Segundo a OSHA, a implementação da norma implicaria em que 30 milhões de problemas relacionados ao trabalho em indústrias em geral, seriam analisados e controlados, nos primeiros dez anos após sua implementação, evitando-se assim 3 milhões de DORT. No final do décimo ano a taxa de redução esperada de DORT seria de 26%, quando comparada à fase anterior à implementação da norma. Esta redução em número e taxa de DORT produzirá uma economia substancial de custos diretos, para os empregadores industriais em geral.

Estes cálculos e critérios estão descritos em OSHA (2002f/g/h). Assim, como também é mostrado um estudo detalhado de viabilidade econômica e de impacto em pequenas empresas.

As avaliações de alternativas não regulamentadas também foram analisadas. Neste caso, sob a luz da eficiência de mercado. De acordo com a teoria, um mercado de plena competição conduzirá a uma alocação eficiente de recursos, somente se os participantes deste mercado arcarem diretamente com os custos pecuniários e não pecuniários.

Se todos os custos associados com saúde e segurança são de fato internalizados, então as decisões de mercado sobre saúde e segurança ocupacional, tomadas pelos empregadores e empregados, serão baseadas na consideração dos custos totais de suas ações econômicas. Porém, se alguns custos associados à saúde e segurança ocupacional forem externalizados, como seria o exemplo de custos oriundos de terceiros, externos a empresa, que não sendo empregadores ou empregados não serão incorporados no processo decisório. Isto ocorre porque o processo decisório envolve somente gerentes e trabalhadores da empresa em questão

e, portanto, o resultado será uma alocação ineficiente de recursos. A existência de tal externalidade é uma justificativa para uma intervenção regulamentadora.

Em um mercado equilibrado, sem externalidade, as empresas poderiam decidir quanto gastar com saúde e segurança ocupacional, baseando-se no valor que teriam que prover para bancar as indenizações para os trabalhadores e cobrir outros custos de saúde e segurança ocupacional.. Os trabalhadores por outro lado, poderiam decidir se estariam dispostos a trabalhar em um ambiente relativamente perigoso em troca de um salário maior, sob forma de prêmio, para cobrir as prováveis perdas potencialmente associadas ao risco em questão.

A complexidade da análise de custos relativos à saúde e à segurança, que envolvem investimentos em ergonomia, é apresentada por RIEL e IMBEAU (1996); TYTA (1999) e LANOIE e TAVENAS (1996). Os autores, a exemplo do exposto pela OSHA acima, mostram que os benefícios são maiores que os custos e que os custos indiretos relativos à saúde e segurança ocupacional são maiores que os custos diretos. Complementando, TYTA (1999)⁶⁶ mostra a teoria do “iceberg” desenvolvida por H.W. Heinrich em 1920. De acordo com as conclusões dele, somente os custos diretos são monitorados pelas empresas e os custos indiretos se mantêm invisíveis na proporção de US\$1 de custo direto para US\$4 de custo indireto. Esta relação é ainda muito popular e continua sendo utilizada correntemente como um indicador adequado. Em resumo, para Riel e Imbeau (1996), a análise custo-benefício pode ser suportada pelo modelo de custos ABC, afirmando ainda que com o método ABC é possível decidir de forma racional a alocação de investimentos em ergonomia.

⁶⁶ TYTA (1999), p.14

Mesmo considerando o importante avanço das técnicas de custeio resultantes do sistema ABC, os métodos tradicionais não podem ser desprezados ou abandonados, já que nem todas as atividades necessitam de um sistema de custeio sofisticado como o ABC.

No entanto, para atividades cujos custos indiretos necessitam ser monitorados, como é o caso de um programa de ergonomia, é necessário priorizar a implantação desta sistemática de custeio, o sistema ABC, por permitir o efetivo gerenciamento dos custos de qualquer empreendimento.

CAPÍTULO III

III. ESTUDO DE CASO

As atividades da indústria aeronáutica se caracterizam pela diversidade e complexidade o que torna particularmente complexo a intervenção ergonômica em um posto de trabalho, dado a especificidade e a baixa abrangência.

A empresa escolhida para estudo de caso neste trabalho foi a EMBRAER - Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A, que tem como diretrizes organizacionais⁶⁷:

NEGÓCIO

O Negócio da Embraer é o fornecimento de bens e serviços para o setor aeroespacial e de Defesa, através de:

- ⇒ desenvolvimento, produção, comercialização e suporte de aviões para o mercado mundial de Aviação Comercial;*
- ⇒ desenvolvimento, produção, comercialização e suporte de aviões para o mercado mundial de Aviação Corporativa;*
- ⇒ desenvolvimento, produção, integração, comercialização e suporte de aeronaves e sistemas para o mercado mundial de Defesa e Aviação Governamental, com foco no atendimento às necessidades do Sistema de Defesa Nacional, inclusive como forma de alavancagem às exportações;*

⁶⁷ Fonte: EMBRAER

- ⇒ *desenvolvimento, produção, comercialização e suporte de trens de pouso, subsistemas e componentes para o mercado de Aviação Comercial, Corporativa e de Defesa;*
- ⇒ *prestação de serviços de suporte técnico e logístico para os Clientes da Aviação Comercial, Corporativa, de Defesa e Governamental.*

MISSÃO

Fornecer bens e serviços de elevado padrão tecnológico e de qualidade aos segmentos do mercado aeroespacial e de defesa mundial em que a Embraer atua, com preços competitivos internacionalmente, de forma a assegurar a satisfação dos Clientes quanto à qualidade dos fornecimentos, prazos de entrega, flexibilidade e velocidade de resposta às suas solicitações, atuando com uma força de trabalho criativa, competente, motivada e integrada, e operando com competência, de modo a assegurar a seus acionistas o resultado esperado.

VISÃO

A Embraer se consolidará e se manterá como uma das grandes forças globais do setor aeroespacial nos seus segmentos de atuação, operando com lucratividade e apresentando níveis de excelência em tecnologia, produtos e serviços ao Cliente.

III.1. A Empresa

Criada em 19 de agosto de 1969, a EMBRAER - Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A, é hoje uma das principais indústrias aeronáuticas do ocidente. Com ela o Brasil integra um grupo de apenas 25 países com domínio de tecnologia aeronáutica, entre os mais de 300 países reconhecidos pela Organização das Nações Unidas.

Localizada em São José dos Campos, a cerca de 80 quilômetros da capital do Estado de São Paulo, a Empresa tem 254.000 metros quadrados de área construída, dentro de uma área total de 1.150.000 metros quadrados. Seu parque industrial conta com modernas instalações e equipamentos. Nesse sentido, vale notar que tanto o parque de usinagem, quanto as instalações para fabricação de peças em materiais compostos são os maiores e mais sofisticados da América Latina.

SINÓPSE HISTÓRICA

Coube a um brasileiro, Alberto Santos Dumont, a glória de ser o primeiro homem a fazer voar, por autopropulsão, um aparelho tripulado mais pesado que o ar. Este fato se deu a 23 de outubro de 1906, em Paris, local em que foi realizado o primeiro vôo do "14 Bis".

Passados os tempos épicos dos primeiros vôos, coube a alguns poucos países em todo o mundo o privilégio de se desenvolverem no campo da pesquisa e da indústria aeroespacial, que cada vez mais, viria a exigir a aplicação de vultuosos capitais, bem como a posse de técnicas e conhecimentos sofisticados.

De 1910 a 1940 foram feitas várias tentativas de implantar no Brasil, uma indústria de aviões, mas todas fracassaram, sobretudo pela falta, no Brasil, de dois requisitos básicos para a consolidação de um empreendimento deste tipo: recursos em volume suficiente e tecnologia avançada.

Iniciada a década de 40, a criação do Ministério da Aeronáutica viria a contribuir para que os brasileiros vislumbrassem a possibilidade do nascimento no País, de uma indústria aeronáutica moderna e atuante.

Um fator de vital importância para apoiar o surgimento da indústria aeronáutica brasileira, foi a criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, em 1950 em São José dos Campos, Estado de São Paulo.

Em 1954, era criado o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IPD, no CTA. Este instituto viria expandir e complementar as atividades do ITA, além de permitir aos engenheiros aeronáuticos a aplicação de seus conhecimentos em pesquisa no setor. Nesse sentido, é apropriado lembrar que num de seus departamentos, o Departamento de Aeronaves (IPD/PAR), foi iniciado, em junho de 1965, o Projeto IPD-6504, resultando na construção do primeiro bimotor turbohélice, inteiramente metálico, de fabricação nacional, o Bandeirante.

Com o vôo do primeiro Bandeirante, ocorrido em 22 de outubro de 1968, o Brasil demonstrou claramente haver atingido estágio de avanço tecnológico e industrial, que o capacitava a produzir aviões tão modernos e de qualidade iguais aos fabricados em outros países e colocá-los à venda por preços competitivos no mercado internacional. Contudo, havia que ser superado outro fator, que impedia a consolidação de uma grande indústria no Brasil e que havia sido uma das principais razões do fracasso das tentativas anteriores: a inexistência de recursos em volume suficiente.

Os construtores do primeiro Bandeirante e as autoridades governamentais tentaram, em 1968 e no início de 1969, sensibilizar a iniciativa privada, mas esta se mostrou relutante. Decidido a industrializar o Bandeirante e a implantar outros programas paralelos, o governo resolveu agir de maneira decisiva, criando a EMBRAER - Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A, constituída como sociedade de economia mista. Ao mesmo tempo, os governantes proclamavam a implantação e a consolidação de uma grande indústria aeronáutica no País

como uma das metas prioritárias dos programas de desenvolvimento nacional, incluindo o setor entre os beneficiários das sistemáticas de incentivos fiscais.

Assim, pelo decreto-lei nº 770, de 19 de agosto de 1969, assinado pelo então presidente Arthur da Costa e Silva, foi criada a EMBRAER que, pela Portaria 52-CB, de 23 de fevereiro de 1970, viu-se beneficiada pela concessão de 1% do Imposto de Renda devido à União por pessoas jurídicas, desde que dedicada a importância correspondente à compra de ações da empresa.

Um intenso trabalho foi então iniciado pelo grupo de civis e militares que anteriormente se achavam engajados no projeto IPD-6504, Bandeirante, e por outros técnicos e executivos chamados a colaborar no empreendimento.

Em janeiro de 1970, a EMBRAER iniciava o seu funcionamento efetivo como empresa autônoma, no mesmo local onde se acham erguidas hoje suas instalações industriais, ao lado do Aeroporto de São José dos Campos, para se transformar atualmente numa das maiores indústrias aeronáuticas do mundo ocidental, em número de aviões produzidos na área da aviação geral.

A EMBRAER foi colocada dentro do programa de privatização do governo brasileiro em 1992, sendo privatizada em 7 de dezembro de 1994.

Privatizada, a EMBRAER inicia nova fase de suas atividades, com um gerenciamento mais dinâmico e flexível para competir no mercado mundial. As Figura 19: Estrutura de Capital Votante e Figura 20: Estrutura de Capital – Ações Preferenciais, representam a participação acionária da Empresa

Estrutura de Capital Votante

(39,04% do total das ações)

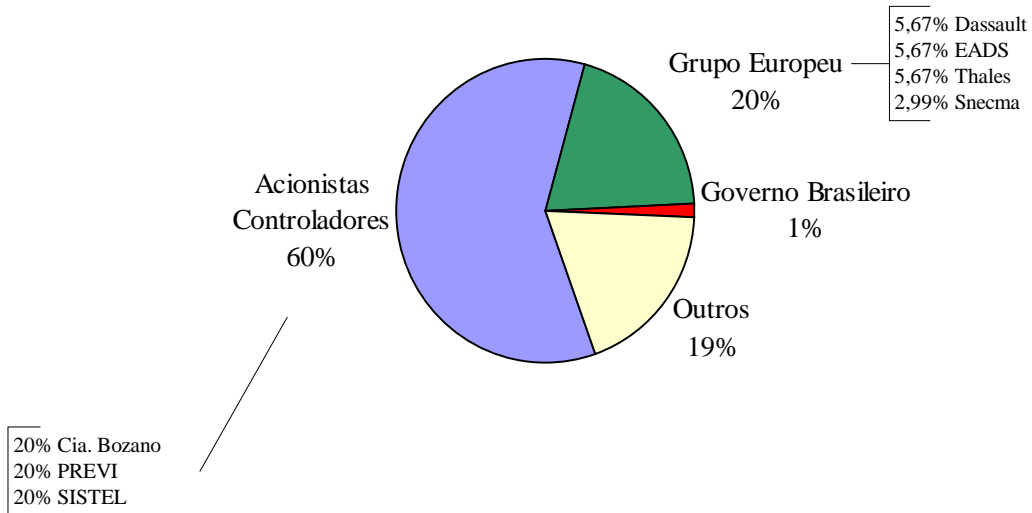


Figura 19: Estrutura de Capital Votante

Fonte: Embraer

Estrutura de Capital - Ações Preferenciais

(60,96% do total das ações)

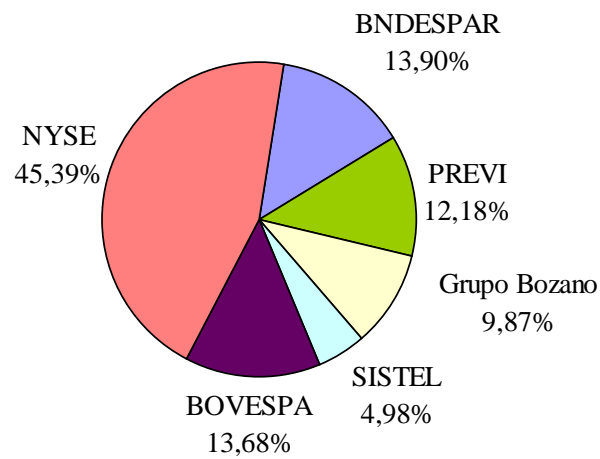


Figura 20: Estrutura de Capital – Ações Preferenciais

Fonte: Embraer

Mais de dez modelos diferentes de aviões já foram desenvolvidos e produzidos pela EMBRAER. Todos destinados a atender às necessidades do País ou do sofisticado mercado aeronáutico internacional.

Todos os aviões EMBRAER obedecem estritamente às normas de homologação estabelecidas pelo Ministério da aeronáutica. Para tanto são submetidos aos intensos ensaios de diversos tipos reconhecidos em nível internacional. A Embraer tem, também, seus aviões certificados pelos rigorosos órgãos homologadores dos Estados Unidos, França, Inglaterra e Austrália.

A Embraer é a quarta maior fabricante de aeronaves comerciais do mundo, posição alcançada graças à excelência de seus produtos e à tecnologia de ponta no segmento aeroespacial.

Com mais de 30 anos de experiência em projeto, fabricação, comercialização e pós-venda, a empresa já entregou cerca de 5.500 aviões, que estão em operação nos diversos pontos do globo.

A Embraer tem uma base global de clientes e importantes parceiros de renome mundial, o que resulta em uma significativa participação no mercado.

Desde 1999 a Embraer é o maior exportador brasileiro e emprega atualmente mais de 11.000 empregados, contribuindo para a geração de mais de 3.000 empregos indiretos. Ocupa atualmente a posição 75 no “rank” das 200 primeiras empresas do mercado emergente⁶⁸ e esta avaliada em US\$3996 milhões.

⁶⁸ Revista – BusinessWeek / 15 de Julho de 2002; pg. 68 – *The Top 200 Emerging-Market Companies*

A Embraer foi escolhida em 9 de setembro de 2002 pelo segundo ano consecutivo para fazer parte do *Dow Jones Sustainability World Index* (DJSI World)⁶⁹. Mais de 30 itens relativos ao desempenho da empresa nessas áreas são analisados antes da escolha ser feita. A Embraer lidera a lista em seu setor, que inclui apenas mais quatro empresas. É também uma das quatro únicas empresas brasileiras que fazem parte desta lista.

No índice, criado em 1999, estão representadas empresas de 59 ramos industriais de 33 países. Apenas 10% das melhores companhias de cada ramo fazem parte da lista. O valor de mercado total das empresas incluídas no índice chega a US\$ 5 trilhões.

Fazer parte do DJSI World significa que a empresa teve sua política de sustentabilidade corporativa reconhecida. Isso mostra que a companhia é capaz de criar valor para seus acionistas no médio e longo prazo, já que demonstrou capacidade em administrar riscos ligados a fatores sociais e ambientais, além dos econômicos.

O índice não leva em conta apenas o desempenho financeiro da empresa e também não se atém somente à atuação social, mas sim à qualidade de gestão da companhia. Por esses motivos, o *DJSI World* é uma importante referência para instituições administradoras de recursos financeiros. Administradores de capital estrangeiro levam cada vez mais em conta esse índice para tomar suas decisões de investimentos, procurando direcionar suas aplicações a empresas que tenham comprometimento com o desenvolvimento social, ambiental e cultural, além de bom desempenho financeiro.

⁶⁹ O *Dow Jones Sustainability World Index* (DJSI World) é um levantamento feito entre as 2.500 maiores empresas que compõem o Dow Jones Global Index, e que seleciona as 310 companhias que tiveram melhor atuação nos campos social, ambiental e econômico.

PRODUTOS MAIS RECENTES E INOVAÇÕES

A Indústria Aeronáutica Neiva, empresa subsidiária da Embraer, apresentou no dia 10 de outubro de 2002 uma versão da aeronave agrícola EMB 202 Ipanema equipada com motor movido a álcool hidratado, o mesmo combustível utilizado pelos automóveis. O objetivo da empresa é dar novo impulso às atividades aéreas relacionadas à agricultura, já que os estudos indicam que com o álcool a aeronave ganha uma nova relação custo/benefício em itens como custo operacional, potência e consumo.

O projeto está sendo desenvolvido em parceria com o CTA (Centro Tecnológico Aeroespacial) órgão do Comando da Aeronáutica localizado em São José dos Campos, SP. Adicionalmente, este projeto conta com o apoio técnico das empresas Lycoming e Hartzell, fabricantes do motor e do conjunto da hélice respectivamente.

A Neiva acredita que o álcool é uma opção para o mercado da aviação agrícola, pois não agride o meio ambiente e tudo indica que poderá prolongar o ciclo de manutenção dos motores o que torna esse mercado ainda mais promissor. O avião agrícola Ipanema é líder de mercado, com 30 anos de produção contínua e 850 unidades comercializadas no período. Isso representa 85% da frota nacional neste segmento, hoje estimada em cerca de 1000 unidades.

O modelo desta consagrada família de aeronaves a servir de base para o motor a álcool é o mais recente, o EMB 202 'Ipanemão', que desenvolve 300 HP e possui *hopper* (tanque para produtos químicos) com capacidade 40% superior à de seu predecessor, podendo transportar 950 litros ou 750 kg de defensivos agrícolas. Aprimoramentos aerodinâmicos como *winglets* e um novo perfil de asa, fazem dele um avião com melhor desempenho, mais veloz e produtivo.

Construído sobre a plataforma do bem sucedido jato regional ERJ 135, o Legacy apresenta a maior cabine de sua classe, com capacidade para 39,3 metros cúbicos (1.410 pés cúbicos) e um alcance de 5.741 km (3.100 milhas náuticas) com dez passageiros a bordo, além de reservas IFR NBAA. Com velocidade máxima de 0,80 Mach, distância mínima de decolagem inferior a 1.770 metros (5.800 pés) e preço de US\$ 20,4 milhões para o avião completo, o Legacy oferece uma relação custo/benefício sem precedentes em sua categoria.

O Legacy está disponível em duas versões, com uma grande variedade de opções de configuração de interior certificadas para cada uma delas. A versão *Executive* pode transportar até 18 passageiros e vem equipada com poltronas revestidas em couro, mesas individuais e para reunião, lavatório, cozinha, um espaçoso guarda-roupas e armários. Um dos destaques é o amplo compartimento de bagagem, com capacidade para 6,8 metros cúbicos (240 pés cúbicos), e facilidades para comunicação e transmissão de dados em alta velocidade.

A versão *Shuttle* apresenta uma cabine em configuração de classe executiva para até 19 passageiros bastante versátil para se adaptar às necessidades dos clientes. A cabine do Legacy *Shuttle* tem o mesmo espaço que a versão *Executive*, mas com um guarda-roupas e um armário a mais e um compartimento de bagagem maior, com capacidade para 9,21 metros cúbicos (325 pés cúbicos).

O Legacy está equipado com dois motores Rolls Royce AE 3007 com duplo comando integral digital, que maximiza a eficiência da operação. A parte de aviônica inclui um sistema integrado Honeywell Primus 1000, que mostra os dados em cinco *displays* de tela plana. Também faz parte da aviônica um sistema de alerta para evitar colisões de tráfego, aviso de aproximação do solo, dois sistemas de gerenciamento de vôo com GPS (posicionamento global por satélite), sistema de referência inercial, radar meteorológico, comunicação via

satélite e um piloto automático/diretor de vôos de Categoria II. O Legacy atende às normas de RVSM (*Reduced Vertical Separation Minimums*).

A carteira de pedidos para o Legacy totalizava em junho de 2002, 164 aeronaves, sendo 71 encomendas firmes e 93 opções de compra, de clientes de diversos países dos cinco continentes. Algumas aeronaves já foram entregues a clientes na Europa e na América Latina e, em breve, serão entregues ao cliente lançador nos Estados Unidos. Para atender aos futuros operadores do Legacy, a Embraer montou uma extensa rede de serviços, tendo como base sua cadeia de representantes e de assistência técnica, ampliada pelas parcerias formadas com os principais centros de prestação de serviço à aviação executiva no mundo. Esta combinação de infra-estrutura global e conhecimento de aviação comercial assegura aos operadores do Legacy acesso fácil e rápido à assistência técnica, treinamento e manutenção, não importando para onde os negócios os levem.

Os trabalhos de desenvolvimento do ERJ 145 XR tiveram início em fevereiro de 2000 e o primeiro vôo dessa nova versão ocorreu em 27 de junho de 2001. Durante o programa de ensaios em vôo, o ERJ 145 XR acumulou aproximadamente 400 horas de vôos de teste. A campanha de ensaios em vôo foi realizada na nova unidade industrial da Embraer em Gavião Peixoto (SP), que abriga a maior pista de pousos e decolagens do Hemisfério Sul, com cinco quilômetros de extensão.

O ERJ 145 XR exhibe comunalidade de 99% de estrutura, de partes e de sistemas com as demais aeronaves da família ERJ 145/135/140. O jato incorpora ainda os mais recentes avanços inseridos à família ERJ 145/135/140, como resultado da experiência operacional adquirida em mais de quatro anos de operação por linhas aéreas em todo o mundo. Melhorias no desempenho do ERJ 145 XR incluem máximo alcance de 3.700 km (2.000 milhas

náuticas), peso máximo de decolagem de 24.100 kg (53.130 libras) e nova versão de motores Rolls-Royce AE 3007 A1E, com 7% a mais de potência de decolagem.

A principal diferença visual do novo avião, com relação aos modelos precedentes da família ERJ 145/135/140, reside na utilização dos conhecidos *winglets*, dispositivo aerodinâmico que reduz a turbulência gerada nas extremidades alares, em consequência diminuindo o consumo de combustível e proporcionando maior alcance à aeronave.

A Embraer realizou em 23 de agosto de 2002, a cerimônia que registra a fabricação da caverna usinada do plug dianteiro da fuselagem do EMBRAER 195, primeira peça do novo jato comercial com capacidade para 108 passageiros. O evento simboliza o início da produção do novo avião, o maior da família de jatos comerciais EMBRAER 170/190, que inclui também os modelos EMBRAER 170, EMBRAER 175 e EMBRAER 190, para 70, 78 e 98 passageiros, respectivamente.

O corte da primeira peça, mais conhecido pela expressão em inglês – *First Metal Cut* – ocorreu na sede da empresa, em São José dos Campos. A usinagem da primeira peça do primeiro modelo da nova família de jatos comerciais da Empresa, o EMBRAER 170, ocorreu em 14 de julho de 2000. Cerca de 15 meses depois, em 29 de outubro de 2001, o EMBRAER 170 foi apresentado pela primeira vez ao público, em concorrida cerimônia que teve a presença de autoridades, clientes e representantes da imprensa de todo o mundo. O EMBRAER 170 está em fase de testes e entrará em serviço no ano de 2003.

A apresentação oficial do EMBRAER 195 é esperada para o terceiro trimestre de 2003. Logo em seguida deverá ocorrer o primeiro vôo do avião. O modelo já tem 30 encomendas firmes em sua carteira de pedidos e outras 72 opções de compra⁷⁰.

O EMBRAER 195 compartilha da mesma plataforma e requer o mesmo tipo de tripulação do EMBRAER 170 e dos demais integrantes da nova família de jatos comerciais, características que possibilitam a redução de custos operacionais e simplificam a manutenção e a assistência à frota.

A partir desta descrição da empresa Embraer percebe-se sua motivação para buscar tanto a excelência técnica, quanto a gerencial. Fruto desta postura, a empresa tem incorporado uma filosofia de melhoria contínua, que busca melhorar processos e produtos, inovar para melhor concorrer nos mercados globais. Mas, além da busca da excelência técnica a Embraer tem consciência de que a sua sobrevivência no longo prazo está ancorada na sua capacidade de criar ambientes de trabalho socialmente responsáveis. Ambientes que preservem a saúde do trabalhador de modo que a empresa possa contar e usufruir seu capital humano por um horizonte temporal mais amplo. Neste contexto se insere a implementação do programa de ergonomia na empresa, que é descrito a seguir.

III.2. O Programa de Ergonomia Embraer

Em 3 de Fevereiro de 2000 um grupo de trabalho formado por: um gerente de produção; um engenheiro ocupacional e um médico ocupacional foram incumbidos de elaborar e implementar um plano de trabalho que visasse a adequação da empresa à Norma

⁷⁰ Posição de junho de 2002.

Regulamentadora NR17 (Ergonomia). Nesta data iniciou-se a formação do núcleo de Ergonomia Embraer⁷¹.

Foi constatado pelo grupo de trabalho que o conhecimento sobre ergonomia na Embraer se limitava ao produto, e tinha como foco assuntos como: circulação dentro da aeronave; acesso às saídas de emergência; disposição dos assentos de passageiros e piloto; conforto proporcionado pelos assentos; e acesso aos controles de comando localizados na cabina do piloto. Foi constatado, também, que a NR17 abordava a ergonomia no posto de trabalho. Observou-se, ainda, que na empresa faltava competência nesta área do conhecimento, para conduzir de forma apropriada um programa tão relevante.

Durante o ano de 2000, já com um plano diretor estabelecido, várias atividades foram realizadas. No entanto, a mais relevante foi a contratação da consultoria PRODERG⁷², que atendendo o solicitado pelo grupo de trabalho, mostrou sua visão quanto ao assunto. Posteriormente esta visão foi estendida aos gerentes e diretor de produção, de forma mais sintetizada mas transmitindo integralmente os resultados da avaliação realizada.

Na visão da PRODERG, o sistema para a concessão de benefícios no INSS, devido a lesões por DORT, está muito frágil. Conseqüentemente, as empresas poderiam passar a ter de assumir esses problemas, o que afetaria de forma incontrolável os custos. Portanto, a perpetuidade do negócio seria prejudicada. Neste contexto, a PRODERG sugeria então a

⁷¹ Esta parte do trabalho tem como fonte atas de reuniões, relatórios e declarações de membros do núcleo de Ergonomia Embraer.

⁷² Consultoria PRODERG – Projeto e Desenvolvimento Ergonômico (www.proderg.com.br).

formação de um comitê de “Qualidade de Vida” que teria como uma de suas atribuições as adequações de postos de trabalho caso estes fossem classificados como de risco.

A estrutura organizacional proposta era composta do comitê e grupo de trabalho. A missão do comitê era implementar os projetos e cabia ao grupo de trabalho estudar e propor soluções para os postos de trabalho classificados como de risco.

No início de 1999 foi adotado pela Embraer, o modelo de avaliação de risco com base na metodologia de avaliação ergonômica “check list”, apresentado por Couto (1996). O objetivo desta avaliação era trabalhar na prevenção (veja um destes modelos no Apêndice 1). Este modelo foi posteriormente complementado, em Abril de 2000, pelo modelo apresentado pela PRODERG, que é também um “check list”, no entanto mais elaborado e se trata de uma adaptação de um modelo desenvolvido pela NIOSH, veja Apêndice 2. Estes modelos são de rápida aplicação e identificam quantitativamente, através de atributos o risco associado a cada atividade. O resultado, muito embora conclusivo, é objeto constante de debate dado a variabilidade de todo o processo.

O então comitê de qualidade de vida sentindo a necessidade de agregação de conhecimento resolveu, em setembro de 2000, firmar um acordo, com metas de curto, médio e longo prazos com uma entidade acadêmica que agregasse competência nesta área do conhecimento. A idéia era que este convênio apoiasse o processo de adaptação à NR17 e que possibilitasse, ao final deste acordo, a autogestão.

Em 10 de Julho de 2001, o contrato de prestação de serviços, com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), foi firmado. O contrato compreendia apoiar a análise de 250 postos de trabalho, treinamento básico e avançado em ergonomia, elaboração de um manual técnico de ergonomia específico para a Embraer entre outros itens.

O programa de ergonomia Embraer está organizado atualmente conforme pode ser visto na Figura 21. A seguir serão descritas sua composição e responsabilidades.

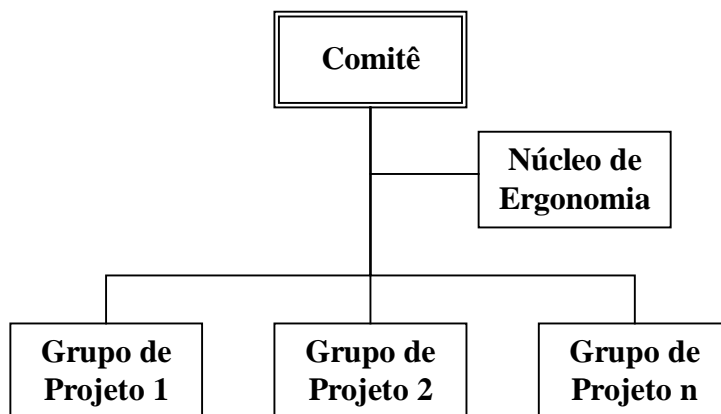


Figura 21: Estrutura Organizacional do Programa de Ergonomia Embraer

Fonte: Elaborado pelo autor

COMITÊ - O comitê tem sua composição estabelecida por um executivo sênior; um gerente de produção; um engenheiro ocupacional, e, um médico ocupacional. Constituem responsabilidades do comitê: estabelecer indicadores globais para avaliação e mensuração dos resultados do Programa; implementar e dar suporte para o Núcleo de Ergonomia Industrial; estabelecer políticas e definir objetivos para o Programa; alocar recursos e priorizar ações para o Programa; e, promover a generalização das ações de adequação ergonômica dos postos de trabalho.

NÚCLEO DE ERGONOMIA - O núcleo de ergonomia industrial tem sua composição estabelecida por: um representante da área de produção; um representante da área de engenharia ocupacional; um representante da área de medicina ocupacional, e, um profissional de ergonomia. Constituem responsabilidades do Núcleo de Ergonomia Industrial: emitir relatórios técnicos de Análise Ergonômica do Trabalho; implementar e manter uma base de conhecimento em Ergonomia Industrial; capacitar Grupos de Apoio e de Projeto; monitorar e dar suporte às atividades dos Grupos de Apoio e de Projeto; interagir com outras

áreas da empresa, em particular, com as áreas de projeto do produto e de ferramental, visando ações preventivas de ergonomia industrial; elaborar Normas, Manuais e outras publicações visando a difusão dos conhecimentos no campo da Ergonomia Industrial; e, dar suporte ao processo de reinserção de trabalhadores eventualmente afastados.

GRUPO DE TRABALHO - Os Grupos de Trabalho tem sua composição estabelecida por: um supervisor de Produção; um técnico ocupacional; um projetista de Ferramental e/ou um engenheiro de processos. Constituem responsabilidades dos Grupos de Trabalho: caracterizar as Tarefas e estabelecer os fatores de riscos presentes nas situações de trabalho; propor soluções técnicas com base em recomendações de ergonomia para as situações de trabalho; conceituar, testar e validar as soluções propostas; garantir a continuidade das ações implementadas; promover adequações ergonômicas dos postos de trabalho para a reinserção de operadores eventualmente afastados.

Quanto à capacitação profissional, o foco foi dado aos treinamentos. Até Julho de 2002 foram gastas 1660 horas/homem de treinamento. O público alvo foi selecionado para incluir: projetistas de ferramental, engenheiros de processos, comitê de ergonomia, grupos de trabalho e gestores. Os treinamentos se dividiram da seguinte forma:

- ⇒ Fundamentos de biomecânica – 668 horas/homem de treinamento;
- ⇒ Ferramentas manuais – 600 horas/homem de treinamento;
- ⇒ Análise biomecânica – 35 horas/homem de treinamento;
- ⇒ Princípios de ergonomia – 30 horas/homem de treinamento;
- ⇒ Seminário de ergonomia – 300 horas/homem de treinamento;
- ⇒ Ergonomia e projeto – 27 horas/homem de treinamento.

Adicionalmente, para o ano de 2002 o comitê aprovou 31 projetos, o critério para a priorização dos projetos está baseado em:

- ⇒ benefício ergonômico;
- ⇒ população atendida;
- ⇒ desenvolvimento requerido;
- ⇒ e custo estimado para implementação.

O Apêndice 3 mostra a lista de projetos aprovados para 2002. Deve-se notar que alguns destes projetos já haviam sido implementados até junho de 2002. O custo total para execução destes projetos foi avaliado em aproximadamente R\$430 mil.

O Apêndice 4 mostra dois exemplos de projetos aprovados e em fase de execução.

III.2.1. A Pesquisa Antropométrica Embraer

Dentre o leque de projetos, o projeto âncora do programa de ergonomia da Embraer foi o desenvolvimento da pesquisa Antropométrica⁷³, com o intuito de conhecer características físicas da força de trabalho que pudessem auxiliar no desenvolvimento de soluções ergonômicas. Para compreender melhor a importância da pesquisa, é bom lembrar que Antropometria é o ramo das ciências humanas que lida com as medidas corporais relacionadas ao tamanho, conforto e constituição física. A antropometria trata da medição das características que definem a geometria física, propriedades de massa e capacidades em termos de força do corpo humano e da aplicação dos dados levantados nessa medição. O nome deriva de “anthropos” que significa humano, e “metrikos” que significa relacionado ou

⁷³ Veja Salvendy (1997) p.219 a 232

pertencente à medição. Os métodos antropométricos estão entre as ferramentas básicas de trabalho para a análise e o desenvolvimento de requisitos de projetos, nos quais são considerados as grandes variações em tamanhos, proporções, mobilidade, forças e outros fatores que definem os seres humanos fisicamente. A sensibilidade e a capacidade de desempenho humano estão, em parte, relacionadas a essas características físicas. Assim, questões antropométricas também influenciam aspectos relacionados à fisiologia do conforto e da percepção. A antropometria auxilia:

- ⇒ Avaliar posturas no alcance de dispositivos de controle e informação;
- ⇒ Definir espaços livres em torno do corpo;
- ⇒ Identificar objetos ou elementos que impeçam ou interfiram na movimentação.

Medidas antropométricas são dados básicos e essenciais para a concepção e dimensionamentos adequados de produtos, ambientes e postos de trabalho, propiciando segurança e conforto aos usuários. Projetos incorretos podem provocar Distúrbios Ósteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), alguns deles irreversíveis. Assim, apesar de necessários, foi constatada a falta de dados antropométricos da população brasileira. Esta situação levou o comitê de ergonomia da Embraer e a UFSCAR a elaborar um projeto de estudo antropométrico da população Embraer. Em setembro de 2001, o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) do Ministério da Ciência e Tecnologia foi contratado para realização deste trabalho. Foram medidas 259 pessoas em 50 variáveis antropométricas (veja a Figura 22). Esta amostra teve de ser recomposta após a queda das Torres Gêmeas nos EUA, no fatídico dia 11 de Setembro de 2001. Esta decisão deveu-se a que uma parte da amostra foi demitida,

como parte do processo de ajustamento da empresa a um cenário econômico mais instável e menos propício, pelo menos no curto prazo, à expansão das viagens aéreas⁷⁴.

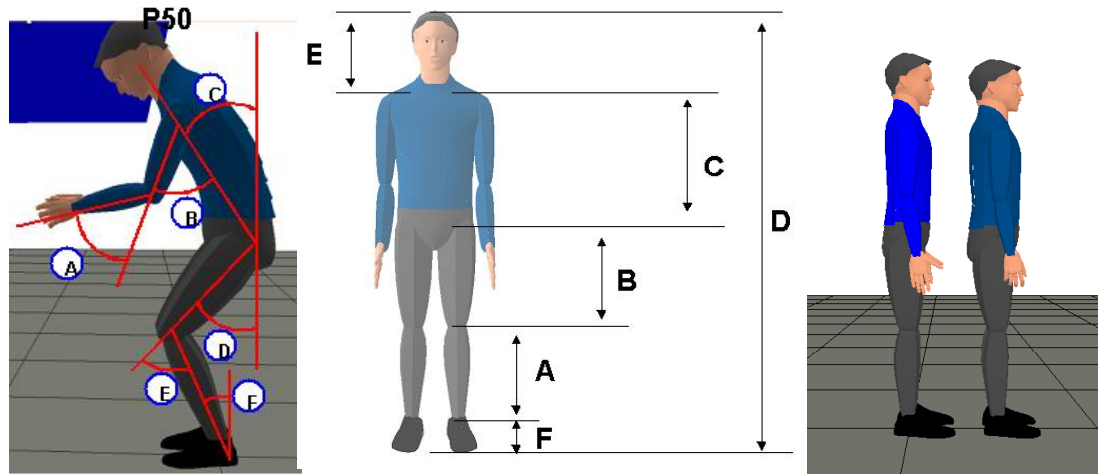


Figura 22: Levantamento Antropométrico

Fonte: Embraer

O resultado deste trabalho é o “ERGOKITEMB” (veja a Figura 23). Os dados, referentes ao percentil 5 e percentil 95⁷⁵ estão sendo utilizados em softwares de simulação e são utilizados no centro de realidade virtual para validação de conceitos (veja Figura 24).

⁷⁴ No final de 2001, a Embraer optou por reestruturar-se e uma demissão de mais de mil empregados foi levada a cabo. Devido a este fato, a amostra foi recomposta aumentando-se em torno de 100 pessoas, o que elevou a amostra para 337 pessoas.

⁷⁵ Objetivo do comitê de ergonomia da Embraer é atender a 90% da população.

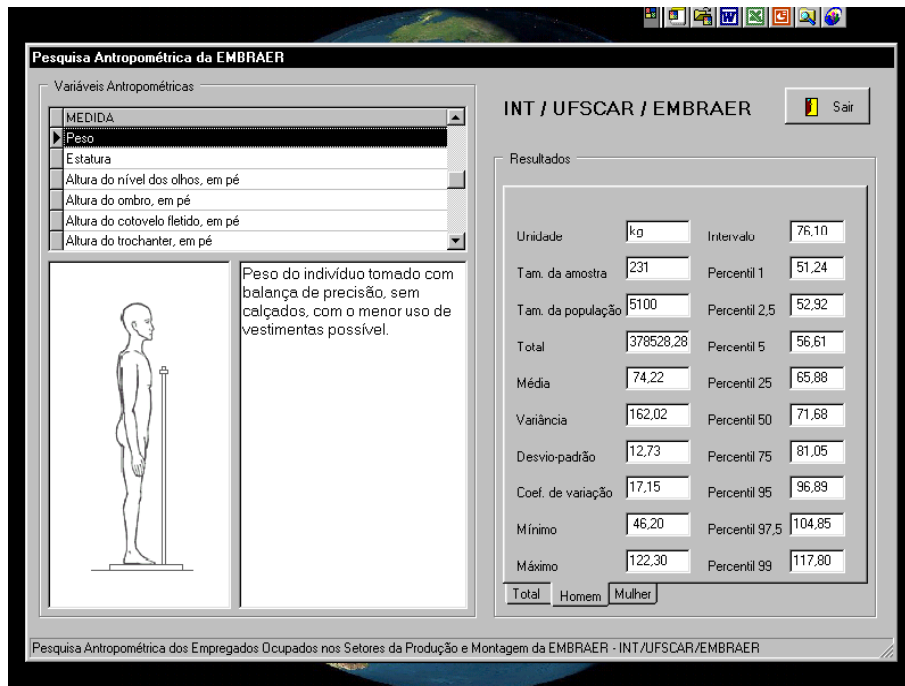


Figura 23: Ergokitemb – Resultado de Antropométrica Embraer
Fonte: Embraer

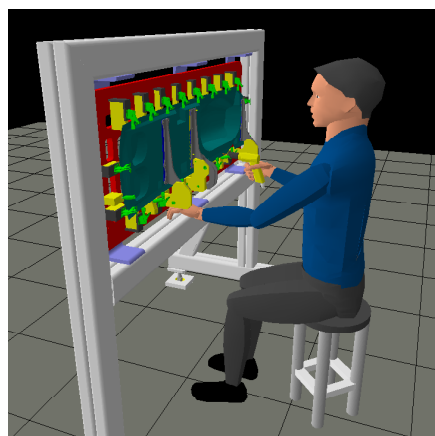


Figura 24: Ergokitemb Aplicado em SFW de Simulação
Fonte: Embraer

III.2.2. O Software de Gestão Médica e Ocupacional

Ainda em Fevereiro de 2000, o grupo de trabalho recém formado por: um gerente de produção; um engenheiro ocupacional e um médico ocupacional identificaram a necessidade

de informatizar os dados referentes ao sistema médico e de engenharia ocupacional. De fato, observou-se a falta de padronização existente, a dificuldade de se obter informações epidemiológicas e elevado tempo para gestão das exposições aos riscos ocupacionais. Seguindo a tendência natural de se ter uma solução caseira, iniciou-se a prospecção para desenvolvimento, na Embraer, de um software que a princípio se chamaria SOM – Sistema de Ocorrências Médicas, que seria de uso exclusivo do departamento médico. Futuramente esta solução foi expandida, de forma integrada, para a engenharia ocupacional. No entanto o coordenador do grupo de trabalho não conformado com a solução delineada solicitou ao representante do departamento de TI – Tecnologia da Informação, que procurasse alguma solução, *software*, disponível no mercado, mesmo que fosse no mercado internacional. Para surpresa do grupo foram detectadas cinco empresas que tinham um produto ou estavam em fase de lançá-lo no mercado. O comitê escolheu pelo critério de afinidade e compatibilidade com os *softwares* existentes na Embraer, as seguintes empresas: Sênior Sistemas; Nexo Informática e LG Informática, que passaram a ser prospectadas como um possível fornecedor.

Para substanciar a decisão, o comitê estudou a OHSAS (1999)⁷⁶, que é uma especificação para Sistemas de Saúde e Segurança. Esta especificação foi desenvolvida em resposta à urgente demanda por parte dos clientes, de ter uma norma para o sistema de gestão de saúde e segurança, que pudesse servir como base para a avaliação e certificação de seus próprios sistemas de gestão. A especificação OHSAS 18001 foi desenvolvida para ser compatível com as normas para sistemas de gestão ISO 9001:1994 (Qualidade) e ISO

⁷⁶ *Occupational Health and Safety Assessment Series OHSAS 18001* - foi desenvolvida com a cooperação das seguintes organizações: *National Standards Authority of Ireland; British Standards Institution; Bureau Veritas Quality International; Det Norske Veritas; Lloyds Register Quality Assurance; National Quality Assurance; SFS Certification; SGS Yarsley International Certification Services; Asociación Española de Normalización y Certificación; International Safety Management Organisation Ltd; Standards and Industry Research Institute of Malaysia (Quality Assurance Services) e International Certification Services.*

14001:1996 (Meio Ambiente), e para facilitar a integração dos sistemas de gestão: da qualidade, ambiental e de saúde e segurança, no caso da organização assim o desejar. A Figura 25 mostra um sistema de gestão de S&SO – Saúde e Segurança Ocupacional que a OHSAS 18001 acredita ser bem sucedido.

Outros artigos que foram estudados e que nortearam de alguma forma o programa Embraer de Ergonomia foram: NIOSH (1997a); NIOSH (1997b); Faville (1996); Duquette e Rossignol (1997) e OSHA (2000). Notou-se semelhança em algumas ações adotadas pelo comitê Embraer, com as descritas nestes artigos, em alguns aspectos os mesmos serviram de modelo, como foi o caso do programa Boeing descrito por Faville (1996).

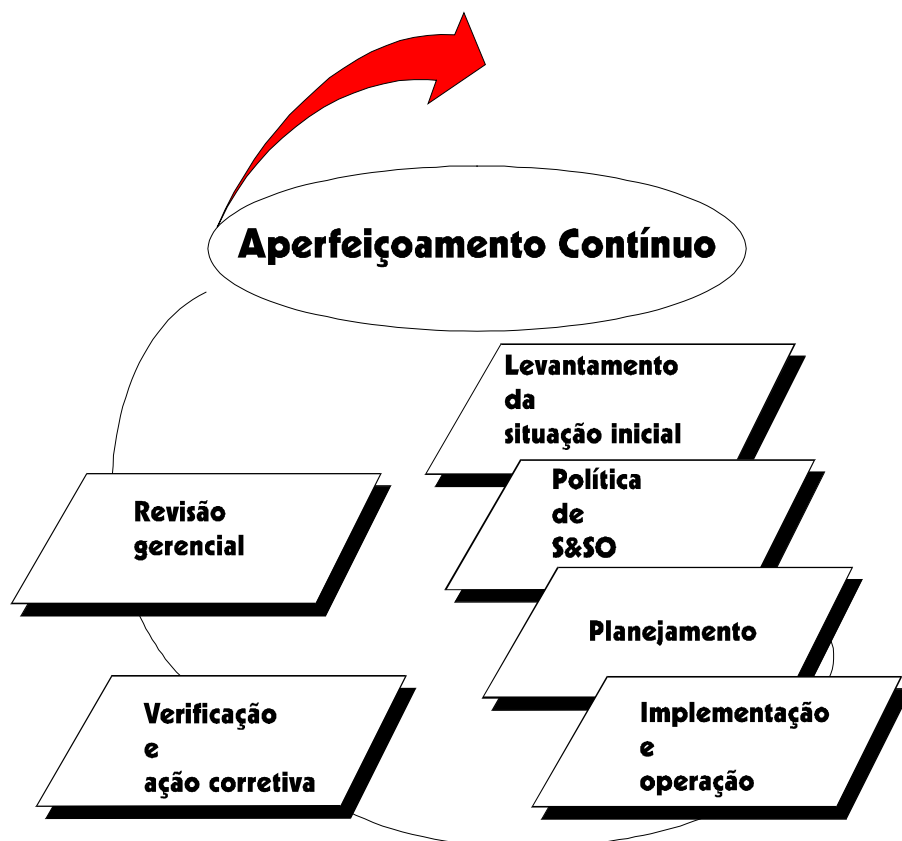


Figura 25: Elementos de um Sistema de Gestão de Saúde e Segurança
Fonte: OHSAS 18001

A Boeing possui um banco de dados que possibilita acesso estatístico (OSHA 200 LOGS), enquanto os sistemas de Recursos Humanos (RH) e médico são apoios. O artigo fala do sucesso do programa, mas não qualifica ou quantifica os resultados. O programa é abrangente e inclui os escritórios também. O tempo excessivo para análise dos postos é apresentado como problema, mas algumas perguntas ficaram sem resposta: Qual seria um ciclo ideal para análise de um posto de trabalho? Como seria implantada a solução? Pela própria empresa ou terceirizada? Como o orçamento da solução ergonômica não é considerado na análise, surgem ainda outras questões muito relevantes: Como é realizado esse orçamento? É previsto no orçamento anual? Como avaliar a viabilidade do programa de ergonomia? Assim, estas questões deveriam ser respondidas pelo comitê formado para implantar o programa de ergonomia da Embraer.

A necessidade de se ter informatizado o sistema de gestão de saúde e segurança na Embraer foi ratificada, quando a UFSCAR necessitou de dados epidemiológicos, a resposta demorou cinco meses para ser fornecida. Esta demora explica-se pelo tempo que demorou o departamento médico para analisar 907 prontuários médicos no período de Novembro de 2001 a Março de 2002. Em Agosto de 2002, a LG Informática foi selecionada para fornecimento do “*software*” para gestão da saúde e segurança Embraer. Atualmente o *software* encontra-se em fase de parametrização.

CAPÍTULO IV

IV. ANÁLISE DE RESULTADOS : PROPOSTA DE METODOLOGIA

Esta parte do trabalho tem como principal objetivo utilizar a experiência do Programa de Ergonomia da Embraer e os conhecimentos fornecidos pela revisão bibliográfica realizada, para desenvolver uma metodologia que permita avaliar os resultados econômico-financeiros da implantação de um programa de ergonomia industrial. Assim, esta parte do trabalho inicia com a elaboração e análise de alguns indicadores e correlações que, visam ampliar a compreensão sobre os impactos econômicos da implantação do Programa de Ergonomia na Embraer. A seguir, é apresentada uma visão de como funciona a gestão convencional dos programas de ergonomia, tendo como base o caso da Embraer, até recentemente. Este modelo convencional tem a utilidade de permitir compreender as mudanças que são necessárias para melhorar a capacidade gerencial no que diz respeito à tomada de decisões econômico-financeiras e cumprimento da legislação em vigor. Mudanças nas estruturas organizacionais e de custos são incorporadas no Modelo Proposto para possibilitar a Gestão de Programas de Ergonomia Industrial.

IV.1. Análise Preliminar dos Impactos Econômicos de Problemas

Ergonômicos

Este item busca trazer alguns indicadores e correlações que forneçam uma perspectiva para se analisar, de modo preliminar e incipiente, os impactos econômicos da implantação do Programa de Ergonomia na Embraer. Deve-se notar, ainda, que face à carência de informações estes impactos serão analisados de modo indireto. Assim, a seguir, é analisada a

correlação entre produtividade e problemas ergonômicos. Se os resultados coincidirem com as expectativas de uma correlação positiva, ao longo do tempo, pode-se argumentar que a introdução de um programa de ergonomia industrial, ao melhorar a saúde do trabalhador, vai ter impacto positivo sobre a produtividade.

A princípio, espera-se que estes impactos sejam importantes, quando se considera um horizonte temporal mais longo. Esta expectativa decorre de que, durante esse tempo, os sistemas de gestão da produção têm sido modernizados, com o intuito de elevar a produtividade do trabalho e conseqüentemente a competitividade da empresa. Estas melhorias na produtividade do trabalho, como discutido no CAPÍTULO II, ao organizar a produção de modo mais eficiente, reduzem os tempos de repouso do trabalhador, impõem restrições maiores no modo operatório dos postos de trabalho, que diminuem a liberdade de interação do trabalhador com sua tarefa. Nestas circunstâncias, conforme foi argumentado na discussão teórica sobre a evolução dos sistemas de gestão da produção, a modernização destes sistemas traz consigo um paradoxo ao possibilitar que a saúde do trabalhador possa ser afetada negativamente, reduzindo com isso a sua produtividade.

Para ilustrar a evolução significativa da produtividade brasileira no tempo, a seguir é selecionado o caso de uma empresa típica do setor automobilístico como um bom exemplo. Assim, na tabela Tabela 6, são mostrados os avanços na produtividade do trabalho, medida em horas homem, para este setor, nas últimas duas décadas. Já na Tabela 7 é mostrado o caso da Embraer. Neste caso, a produtividade é vista como faturamento por empregado, e se observa claramente a luta por elevar esse indicador e os enormes ganhos de produtividade obtidos, especialmente após a privatização ocorrida no final de 1994.

(FORD)

	Anos 80	2002
Veículos por empregado / ano	10 a 20	100 a 150
Tempo de produção do veículo	5 a 10 dias	24 horas
Número de peças de um carro	4.000 a 6.000	500 a 1.000
Veículo projetado para durar	3 anos	10 anos
Maquinário	Manual	50% Robotizado
Número de fornecedores	1.000	100
Estoque	30 dias	1 dia
Produção anual	600.000 veículos	1,6 milhões

Fonte: Revista Veja, ano 35, n 17, de 1 de maio de 2002

Tabela 6: Produtividade no Setor Automobilístico

Conforme argumentado, espera-se que a elevação da produtividade venha acompanhada de maiores problemas ergonômicos, que podem ser dimensionados de modo aproximado por variáveis que mostrem problemas de saúde associados ao trabalho. Neste trabalho, as variáveis selecionadas para indicar problemas ergonômicos na empresa foram taxas de frequência e gravidade⁷⁷ relativas aos acidentes com os empregados da Embraer. Estas variáveis são mostradas na Tabela 7 e se observa um fato inesperado. De fato, destaca-se, de modo relevante, que as taxas de frequência e gravidade relativas aos acidentes com os empregados da Embraer vêm consistentemente caindo ao longo dos anos (veja o Gráfico 3). Como exceção à tendência mostrada no ano de 2001, nota-se que as taxas tiveram um pequeno acréscimo. Deve-se notar, ainda, que este ano pode ser considerado como atípico, pois a empresa elevou de modo substancial a produção, ultrapassando os registros históricos e, conseqüentemente, o número de contratações⁷⁸.

⁷⁷ Para maiores detalhes sobre taxa de frequência e gravidade veja Apêndice 9: Cadastro de Acidente do Trabalho - NBR14280.

⁷⁸ A produção da Embraer, em 2001, foi a maior de todos os tempos da empresa.

Ano	Qtd. Aviões entregues	Faturamento por empregado	Taxa de Frequência	Taxa de Gravidade
1970		2,0		
1971	3	6,0	16,88	291
1972	18	17,0	14,32	364
1973	25	15,0	17,60	258
1974	45	20,0	11,21	151
1975	51	23,0	12,16	195
1976	67	28,0	11,86	229
1977	37	24,0	9,35	166
1978	67	28,0	9,64	137
1979	72	33,0	8,27	197
1980	96	31,0	12,68	191
1981	85	31,0	8,37	579
1982	72	31,0	9,18	132
1983	144	27,0	11,38	162
1984	84	22,0	9,18	145
1985	61	28,0	8,38	124
1986	64	47,0	9,70	707
1987	119	52,0	8,40	119
1988	98	49,0	10,78	270
1989	104	60,0	12,76	184
1990	61	49,0	15,31	448
1991	41	47,0	9,04	322
1992	36	50,0	4,71	73
1993	22	45,0	4,5	90
1994	7	40,0	5,94	63
1995	40	71,0	7,07	132
1996	30	101,0	5,92	191
1997	36	172,0	4,47	106
1998	73	242,0	3,56	93
1999	104	247,0	2,77	53
2000	160	307,0	2,34	76
2001	161	254,0	2,86	104

Tabela 7: Produtividade e Taxas de Frequência e Gravidade

Fonte: Cabral (1997) e Embraer

No sentido de explorar os dados disponíveis da Tabela 7 e buscar uma correlação entre produtividade e as taxas de acidentes, vários exercícios de correlações foram realizados tais como:

- ⇒ Aviões entregues X Taxa de frequência;
- ⇒ Aviões entregues X Taxa de gravidade;
- ⇒ Faturamento por empregado X Taxa de frequência;
- ⇒ Faturamento por empregado X Taxa de gravidade;
- ⇒ Regressão linear e polinomial para todas as correlações anteriores.

Dentre as correlações estudadas, uma delas apresentou o $R^2 = 0,5405$, a mais relevante. No entanto, deve-se salientar que o resultado foi contrário ao esperado. Ou seja, observou-se uma correlação negativa entre as variáveis, mostrando que quanto maior o faturamento por empregado menor a taxa de frequência de acidentes (veja Gráfico 4).

Conforme mencionado, esperava-se que com a modernização dos sistemas de gestão da produção e com a racionalização da produção, ao diminuir os tempos de repouso do trabalhador e a sua interação com a tarefa, os indicadores taxas de frequência e gravidade fossem afetados proporcionalmente. Porém, face às evidências empíricas apresentadas é necessário buscar, na literatura acadêmica algumas hipóteses que possam explicar esta tendência à ocorrência de menores problemas ergonômicos, conforme cresce a produtividade.

Uma hipótese interessante, que merece estudos posteriores, é que a inovação tecnológica pode ter tido impactos substanciais na organização do trabalho e no perfil dos trabalhadores empregados na produção. Assim, ao introduzir novas tecnologias, baseadas muitas vezes na automação dos processos mais intensivos em mão de obra e em esforço

físico, a Embraer foi eliminando aqueles postos de trabalho associados a maiores problemas de ergonomia.

Deve-se notar que não existem evidências que corroborem a afirmação acima colocada, mas existem motivos para acreditar que a Embraer tem como diretriz a introdução de inovações com vistas a alcançar padrões de competitividade globais.

Nesse sentido, Cabral (1997)⁷⁹ observa que: *Nota-se uma preocupação constante na empresa (Embraer) de se atualizar, adquirindo os equipamentos que estão sendo utilizados pelas empresas aeronáuticas mais avançadas.* Neste caso, os impactos das novas tecnologias na organização do trabalho e no perfil de qualificação dos trabalhadores possivelmente se refletiram em postos de trabalho mais seguros, pois aqueles mais perigosos foram automatizados, e os trabalhadores mais educados compreendem melhor o processo de trabalho e sugerem mudanças para melhorá-lo.

Além de diminuir os postos de trabalho complicados, do ponto de vista ergonômico, as novas tecnologias modificam o perfil do trabalhador. Isto ocorre porque a manipulação das novas tecnologias requer um trabalhador capaz de compreender o conhecimento incorporado nelas. Assim, os trabalhadores têm níveis de conhecimento adquirido mais elevados, fruto do aumento nos requisitos mínimos de formação dos profissionais⁸⁰.

⁷⁹ Cabral (1997) p.167

⁸⁰ A Embraer elevou em 1994 o requisito de escolaridade mínima para seus funcionários, exigindo o ensino médio completo.

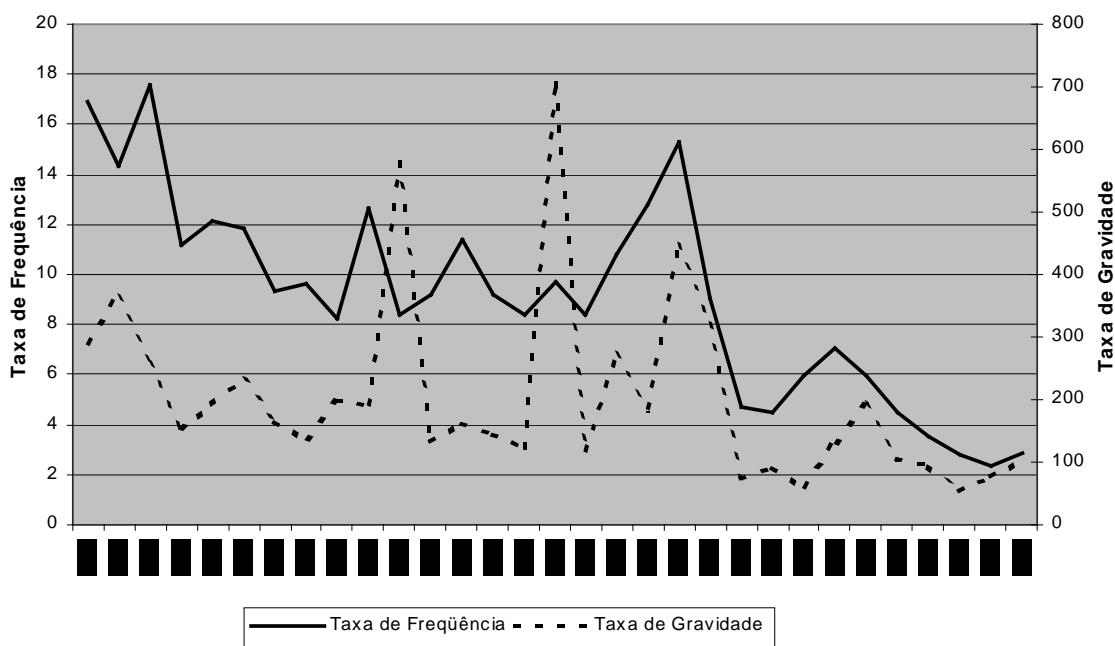


Gráfico 3: Taxa de Frequência e Gravidade

Fonte: Embraer

Apoiando este argumento é bom lembrar que Grawford (1994)⁸¹ ressalta que as revoluções tecnológicas modificam o perfil do trabalhador. Assim, ele afirma que: *Durante a Revolução Industrial, as máquinas substituíram a força física. Na economia do conhecimento, as máquinas complementam a capacidade mental do ser humano.*

Da discussão acima, depreende-se a dificuldade para se avaliar os impactos econômicos da implantação de um programa de ergonomia industrial. Portanto, percebe-se a necessidade de desenvolver uma metodologia que permita avaliar os custos e benefícios associados aos investimentos em programas de ergonomia.

⁸¹ Grawford (1994) p.36

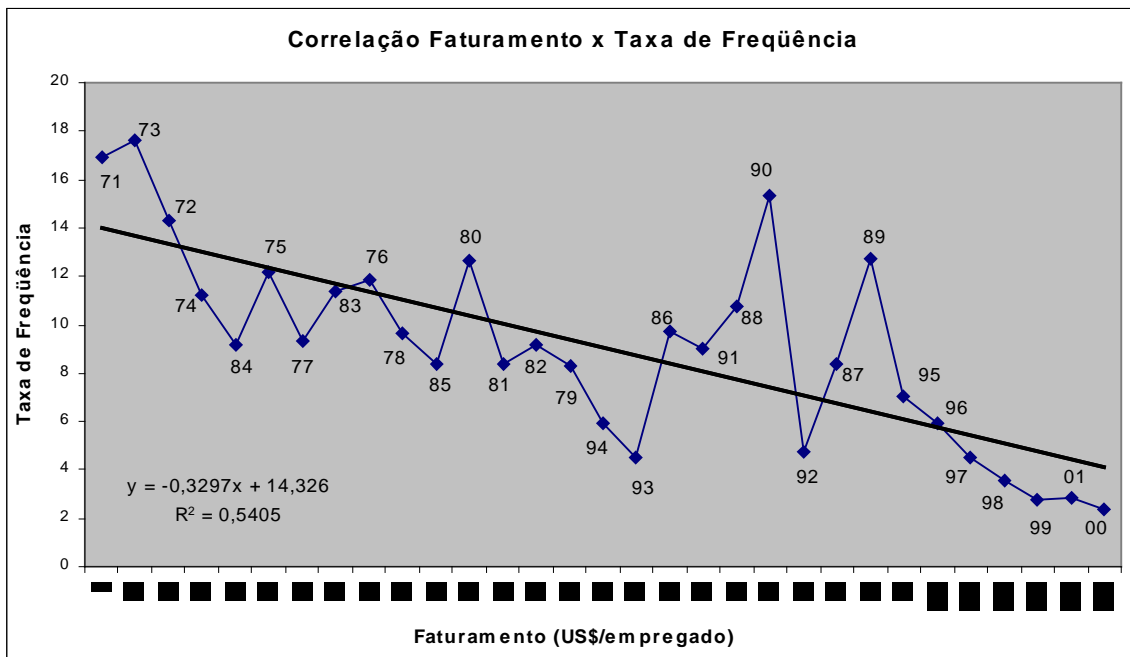


Gráfico 4: Correlação Faturamento por Empregado X Taxa de Frequência

Fonte: Embraer

IV.2. Proposta de Modelo de Gestão para Programas de Ergonomia

Para propor mudanças é necessário refletir sobre as formas passadas de gerenciamento dos problemas que se espera corrigir. Portanto, em primeiro lugar é apresentado o modelo de gestão chamado aqui de convencional, com vistas a detectar as limitações que apresenta como instrumento de suporte à decisão. Com base nas limitações do modelo convencional é construída uma proposta de Modelo de Gestão para Programas de Ergonomia.

IV.2.1. A gestão convencional de programas de ergonomia.

Nesta parte do trabalho apresenta-se uma “visão” de como funciona a gestão convencional de programas de ergonomia e das limitações que apresenta. É construído um modelo com base no estudo de caso da Embraer, com o objetivo de tornar evidentes os problemas e as restrições, em termos de informações gerenciais e de apoio à decisão de

investimentos, com que se defronta uma empresa que adota soluções improvisadas, para gerenciar novos programas.

A gestão convencional do programa de ergonomia é modelada com vistas a compreender melhor as restrições em termos de informações gerenciais e de apoio à decisão de investimentos. Assim, a Figura 26, mostra a visão de como funciona esse modelo convencional de gestão. Deve-se notar, ainda, que as linhas tracejadas da figura representam relações pouco estruturadas.

Este modelo mostra claramente que usualmente as empresas iniciam seus programas de ergonomia como respostas às demandas da sociedade. Estas demandas, como comentado na revisão bibliográfica, se manifestam na aprovação de normas e legislações, que solicitam melhorias nas condições ergonômicas dos postos de trabalho.

Para evitar exposições à questões trabalhistas a diretoria das empresas, como foi feito pela Embraer, inicia um programa de ergonomia, composto por um leque de projetos que tem como objetivo central melhorar o ambiente de trabalho nas organizações.

Este programa de ergonomia é delegado, para sua administração, às gerências das várias unidades de negócios. Assim, cada gerência decide quanto alocar de recursos para o projeto, com vistas a produzir os resultados que a sociedade demanda e que de forma reativa passa a ser uma demanda da diretoria das empresas.

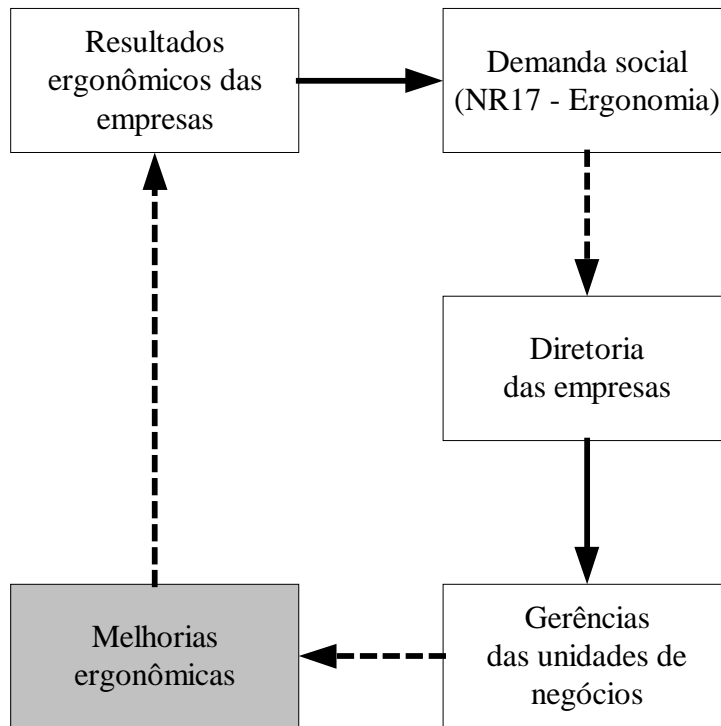


Figura 26: Modelo Convencional de Gestão de Programas de Ergonomia

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, este modelo pressupõe que as demandas da sociedade por melhorias ergonômicas são atingidas através da implementação de projetos necessários para sua consecução. Também, Para simplificar, assume-se aqui que os projetos têm um investimento inicial, explícito, representado na compra de *softwares* ou de consultoria para capacitar as equipes de trabalho para realizar as melhorias ergonômicas necessárias. Assume-se ainda que uma vez realizada esta capacitação, a implementação dos projetos de ergonomia é realizada com os recursos humanos e financeiros que a gerência dispõe para todos os projetos, sem discriminar por tipo de projeto. Esta falta de discriminação entre projetos torna nebulosa a questão de alocação dos custos associados a cada projeto. Assim, neste modelo convencional para gestão do programa de ergonomia nota-se que as horas dos responsáveis pela execução dos projetos entram como custos indiretos.

Nestas circunstâncias, a empresa não consegue avaliar a relação custo benefício da implementação de um programa de ergonomia, já que não possui informações que lhe permita decidir até quanto vale a pena investir na solução dos problemas de ergonomia. A empresa não tem informações explícitas dos custos associados à execução dos projetos, nem do fluxo esperado de benefícios advindos do programa.

Neste modelo, supõe-se que o critério de decisão quanto à ampliação de investimentos no programa de ergonomia é definido pelos benefícios sociais. Estes benefícios podem ser medidos por um indicador que permita que a sociedade avalie a satisfação de suas demandas sociais. Em outros termos, isto significa que a empresa busca satisfazer a legislação vigente, expressão legal das demandas sociais, deixando todos os postos de trabalho em conformidade com a legislação ergonômica.

Observa-se, assim, que a gestão convencional do programa de ergonomia apresenta importantes restrições em termos de informações gerenciais e de apoio à decisão de investimentos.

Neste contexto, a seguir este trabalho busca desenvolver uma metodologia de gestão de programas de ergonomia, que permita superar as limitações do modelo convencional.

IV.2.2. Modelo Proposto para Gestão de Programas de Ergonomia

Esta parte do trabalho tem como principal objetivo utilizar a experiência do Programa de Ergonomia da Embraer e os conhecimentos fornecidos pela revisão bibliográfica realizada para desenvolver uma metodologia, que analise os resultados econômico-financeiros da implantação de um programa de ergonomia industrial.

Na Figura 27 é mostrado o modelo proposto, com vistas a superar as limitações do modelo mostrado acima. Assim, observa-se que no modelo proposto cria-se espaço para que a empresa possa ter indicadores de viabilidade econômica do programa e dos projetos de ergonomia, adicionando-se a avaliação financeira ao processo.

Neste modelo, o programa é estruturado de modo tal que a empresa tenha condições de avaliar sob a ótica privada quanto lhe custa satisfazer as demandas sociais e até onde é compensador continuar investindo.

Observa-se, na Figura 27 que o modelo permite, por um lado, que a empresa possa satisfazer a sociedade, implementando os programas de ergonomia que ajustem seus processos de trabalho aos padrões ergonômicos demandados pelas normas. Por outro lado, o modelo também permite que sejam avaliados, do ponto de vista privado, os custos e os benefícios associados à implantação de um programa de ergonomia.

A contribuição principal do modelo consiste na criação de indicadores, tanto de natureza social quanto de natureza privada, para decidir quanto ao volume de investimentos que alocará no programa de ergonomia.

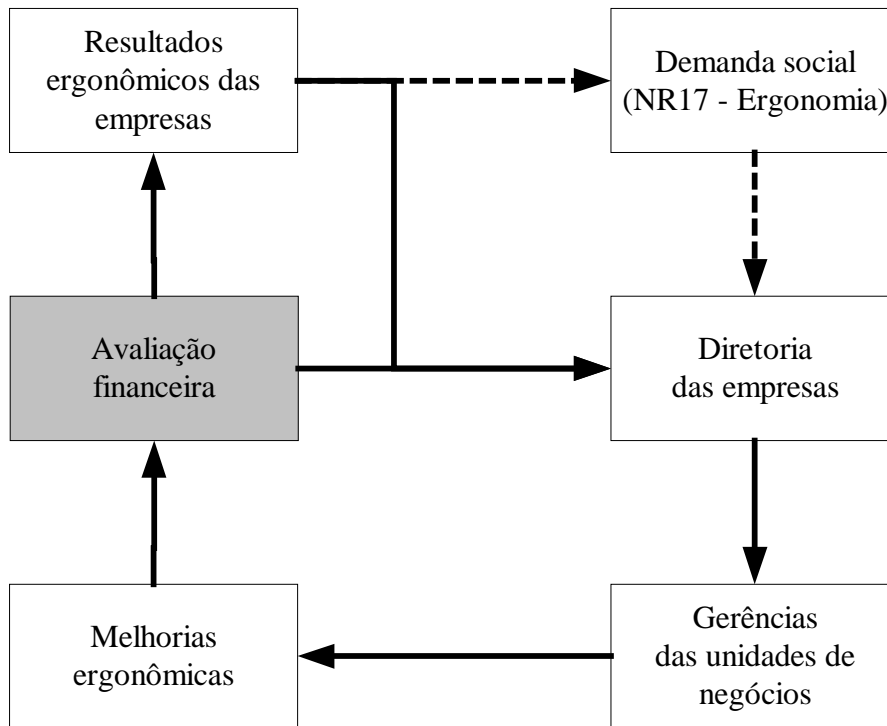


Figura 27: Modelo Proposto para Gestão de Programas de Ergonomia

Fonte: Elaborado pelo autor

Deve-se salientar ainda que, o funcionamento deste modelo demanda alterações na estrutura organizacional e de custos da empresa para que o objetivo seja atingido. Isto se deve ao fato de que o programa de ergonomia não é uma atividade fim da organização, portanto, não tem espaço na estrutura organizacional, nem tampouco no sistema de custeio, dificultando a gestão e a correta alocação de seus custos, geralmente indiretos.

Desdobrando o modelo sugerido, e apoiando-se na experiência da Embraer, recomenda-se aqui que o programa de ergonomia industrial adote a Análise Ergonômica do Trabalho AET (veja II.1 e II.1.1.3), como ferramenta para identificação e avaliação de riscos associados a um posto de trabalho. Assim, a seguir, a AET é utilizada como referência para mostrar a reestruturação organizacional e de custos que a empresa tem de empreender para adotar o modelo proposto.

IV.2.2.1 Mudança na Estrutura Organizacional da Empresa

A gestão do programa de ergonomia é de fundamental importância para se tornar visíveis os custos e os benefícios advindos das implantações dos projetos. Esta gestão demanda a criação de uma modificação na estrutura da organização.

As modificações propostas neste trabalho incluem a criação de uma estrutura organizacional para o programa de ergonomia, conforme se sugere na Figura 28. Nesta figura, nota-se que a demanda por AET é responsabilidade do comitê. O delineamento da composição de cada caixinha do organograma, bem como os objetivos e responsabilidades sugeridas serão descritas a seguir.

COMITÊ

- ⇒ Composição mínima – 1 executivo sênior; 1 gerente de produção, 1 eng. ocupacional e 1 médico ocupacional.
- ⇒ Objetivo – Gestão do programa.
- ⇒ Resultado esperado – Projetos de ergonomia implementados.

NÚCLEO DE ERGONOMIA

- ⇒ Composição mínima – 1 gestor de produção; 1 eng. ocupacional; 1 médico ocupacional e 1 projetista de ferramental.
- ⇒ Objetivo – Gestão do conhecimento.
- ⇒ Resultado esperado – AET Avaliadas e priorizadas.

GRUPO DE PROJETO

- ⇒ Composição mínima – 1 gestor do posto de trabalho; 1 técnico de segurança; 1 trabalhador do posto de trabalho; 1 “*focal point*” da gerência e 1 projetista de ferramental ou processista.
- ⇒ Objetivo – Estudo e redesenho do posto de trabalho.
- ⇒ Resultado esperado – Projetos elaborados.

GRUPO DE TRABALHO

- ⇒ Composição mínima – 1 técnico de segurança; 1 “focal point” da gerência.
- ⇒ Objetivo – Postos de trabalho avaliados (confrontação do real x prescrito).
- ⇒ Resultado esperado – Projetos elaborados.

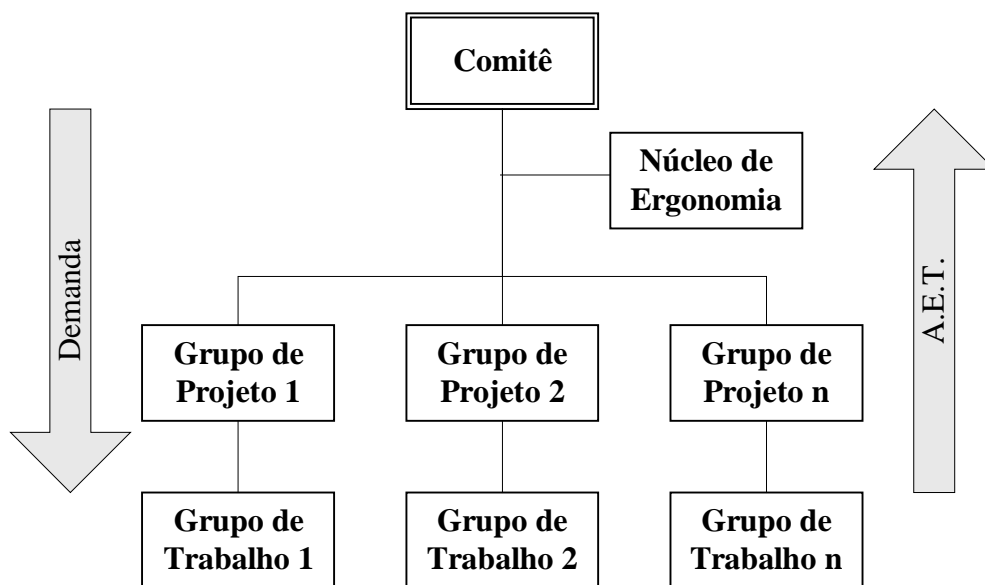


Figura 28: Estrutura Organizacional Proposta

Fonte: Elaborado pelo autor

Eventuais adaptações podem e devem ser feitas para adequação ao tamanho da empresa e abrangência que seja necessária.

IV.2.2.2 Mudança na Estrutura de Custos da Empresa

A metodologia de gestão do programa de ergonomia proposta em IV.2.2.1 deve ser a referência básica para a estruturação da gestão de custos do programa. Para este fim, o sistema de custeio ABC é modelado para se adaptar à estrutura organizacional proposta. Desta forma, com a estrutura organizacional fixa, torna-se fácil identificar o custo de uma hora de trabalho para cada caixinha do organograma. Conseqüentemente, os custos do programa se tornam visíveis e é possível ter critérios para tomar decisões, quanto ao tamanho do programa.

Para compreender o funcionamento da metodologia proposta para gestão de custos do programa de ergonomia, suponha que na empresa DORT Ltda o custo de cada hora do “Núcleo de ergonomia” seja \$30, que o custo de cada hora do “Grupo de projeto” seja \$25, que o custo de cada hora do “Grupo de trabalho” seja \$10 e que o custo de uma hora de absenteísmo seja \$8. Os custos de um programa de ergonomia normalmente seriam inclusos no SESMT (Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho), e portanto invisíveis. Como se pretende ter a gestão do programa de ergonomia baseado em atividades que estão correlacionadas com o programa, pode-se agora observar o resultado apresentado em um dado mês para a empresa DORT Ltda. Suponha que seja conforme o descrito na Tabela 8.

Empresa: DORT Ltda		
Departamento	Atividade	Gasto
Produção	Absenteísmo	5600 hs
G. de Trabalho	Relatório	300 hs
G. de Projeto	Projeto	650 hs
Núcleo de Erg.	Avaliação	120 hs
Comitê	Implementação de projetos	\$43,000

Tabela 8: Resultados da Empresa DORT Ltda

Fonte: Elaborado pelo autor

Nada se pode concluir ainda, com relação à viabilidade econômico-financeira, a não ser a relevância dos gastos demandados por cada atividade. Porém, esta nova estrutura de custos permitirá à empresa construir séries de informações, que permitirão monitorar a eficiência do programa, relacionando-se os custos de absenteísmo e os custos do programa. Mais ainda, estas informações permitem balizar as decisões gerenciais.

Para ilustrar o apoio à decisão gerencial fornecido pela metodologia proposta neste trabalho, pode-se calcular que o custo de absenteísmo para a empresa DORT Ltda foi de \$44,800⁸² e que o custo do programa de ergonomia no mesmo período foi de \$65,850⁸³.

Supõe-se ainda que as gerencias G₁, G₂ e G₃, da mesma empresa, apresentaram no mesmo mês os resultados descritos na Tabela 9

Empresa: DORT Ltda					
Dept.	Atividades	Direcionadores	Áreas (Gerências)		
			G₁	G₂	G₃
Produção	Absenteísmos	Nº de horas	50	1250	4300
G. de Trabalho	Relatório	Nº de horas	185	90	25
G. de Projeto	Projeto	Nº de horas	520	130	0
Núcleo de Erg.	Avaliação	Nº de horas	95	25	0
Comitê	Implementação	Custo do projeto	\$35,000	\$8,000	\$0

Tabela 9: Direcionadores de Custos da Empresa DORT Ltda

Fonte: Elaborado pelo autor

Neste caso, fica evidente um problema de alocação indevida de recursos. Esta afirmação tem como base o fato de que a gerencia G₃ teve o menor envolvimento no programa de ergonomia, apesar de possuir o maior número de horas de absenteísmo. Fica, assim, transparente que a G₃ tem de investir muito mais em projetos de ergonomia do que as G₁ e G₂. A G₁, por outro lado, talvez tenha alcançado a região de rendimentos decrescentes de seus investimentos.

⁸² É o resultado de (\$8 x 5.600hs).

⁸³ É o resultado de (\$30 x 120hs + \$25 x 650hs + \$10 x 300hs).

Cabe lembrar que a adoção do modelo proposto seguido das mudanças organizacional e de custos implica na realização de investimentos em treinamento, informática e, até mesmo em consultorias externas. Assim a implantação deve ser uma decisão de nível estratégico, com o envolvimento e a disposição dos altos dirigentes em implantar as mudanças e gerenciar de forma diferenciada os custos. Caso não haja esta firme disposição das altas lideranças da organização, não há como alcançar os objetivos maiores do sistema, não justificando os custos de implantação, que tem grandes chances de ficar incompleta e inadequada.

Apesar do modelo proposto ainda não ter sido validado empiricamente, existem grandes indícios de que ele é eficaz para implementar a gestão de programas de ergonomia, graças às alterações previstas nas estruturas organizacional e de custos. Também, acredita-se que pode ser aplicado a qualquer empresa, pequena, média ou grande e que determina com relativa precisão a relação custo-benefício, fator primordial para uma decisão empresarial. Adicionalmente, deve ser salientado que o modelo de custeio proposto, embora simplificado, possibilita uma alocação mais eficiente de recursos.

O modelo proposto caracteriza-se por ter dois requisitos considerados importantes para um modelo: simplicidade e objetividade. Estes requisitos são importantes, na medida em que permitem que a empresa possa manter o foco na sua atividade principal e com isto contribuir para sua perpetuidade. Por outro lado, estes requisitos incorporam uma importante limitação no modelo. Isto ocorre porque, em troca da simplicidade, vários custos e benefícios indiretos são deixados sem monitoramento. Isto se explica pelo fato de que é muito difícil monitorar todas as atividades que envolvem saúde e segurança ocupacional. Também, esta omissão decorre do fato de que a modelagem do sistema ABC ficaria tão complexa, que praticamente inviabilizaria sua implantação. Deve-se notar ainda que esta limitação é atenuada pelo fato de

que, em geral, raramente é feita uma gestão apurada de custos indiretos, inclusive para as atividades industriais que estão diretamente ligadas ao resultado da empresa.

IV.2.2.3 Contribuições do Modelo de Gestão para Programas de Ergonomia

O modelo apresentado para gerenciamento de um programa de ergonomia, cujo objetivo básico seja identificar e avaliar riscos associados aos postos de trabalho e através de projetos dedicados eliminar estes riscos, permite entre outros:

- Construir uma ferramenta que apóia a tomada de decisões, ao criar um fluxo de informações econômica que permite fazer uma avaliação custo benefício, mesmo que simplificada. Com base nesta análise é possível decidir sobre a oportunidade econômica dos investimentos no programa.
- Construir uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão quanto a alocação de recursos para investimento, em projetos, por gerência de produção. Em outros termos, permite determinar em qual gerência é mais vantajosa a relação custo benefício dos investimentos em projetos de ergonomia.
- Documentar, sistematizar e gerenciar o conhecimento adquirido, pela organização e seus empregados, com a implementação dos projetos de ergonomia. Permite ainda ampliar o estoque de conhecimento da empresa, e que se evita a perda da memória da organização, reduz custos na medida em que viabiliza que a organização aprenda como um todo. Ou seja, permite que o aprendizado de um grupo ou gerência esteja disponível para outros membros da organização, poupando esforços e assegurando padronização.

IV.2.2.4 Indicadores de Desempenho da Metodologia Proposta

A seguir são propostos indicadores de desempenho para o modelo de gestão para programas de ergonomia industrial. Estes indicadores devem ser coerentes com os objetivos centrais do modelo, permitindo avaliar até que ponto a utilização do modelo permitiu atingir esses objetivos ou resultados.

Sob este ângulo, dois indicadores têm um especial significado. Um de caráter externo à empresa, que visa o acompanhamento das demandas sociais, e outro interno, para gestão do custo benefício do programa.

Mais especificamente, cada um destes indicadores pode ser monitorado da seguinte forma:

1. Indicador de demanda social: o objetivo básico deste indicador é o atendimento a legislação. Pode-se aferir este indicador através dos resultados no processo de auditoria periódica, realizado pela DRT (Delegacia Regional do Trabalho).
2. Indicador custo x benefício: o objetivo deste indicador é mostrar para o gestor os custos e benefícios privados decorrentes da implantação do programa de ergonomia. Pode-se aferir este indicador através da mudança proposta para a estrutura de custos da empresa, que utiliza o sistema ABC parametrizado para este fim, como foi descrito neste capítulo anteriormente(ver item IV.2.2.2).

Com a ajuda destes indicadores pode-se tentar conciliar os interesses privados e sociais. Assim, a empresa busca satisfazer as demandas sociais sem prejudicar seus interesses privados.

Mais ainda, estes indicadores de desempenho contribuem com a promoção da melhoria contínua no programa de ergonomia, na medida em que permitem retroalimentar o sistema, promovendo aprimoramentos (veja a Figura 27).

CAPÍTULO V

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os custos associados a problemas de saúde e segurança ocupacional têm crescido substancialmente no mundo e no Brasil, em particular. Esta elevação de custos atribuída às pressões que enfrentam as empresas, para acompanhar os dinâmicos padrões globais de competitividade e produtividade. Neste contexto, aumentaram as pressões sobre as condições físicas, cognitivas e psíquicas dos trabalhadores, crescendo os custos associados aos problemas de saúde e de incapacidade para o trabalho. Estes custos afetam os trabalhadores, as empresas e, principalmente, o Estado, que arca com a maior parte do ônus relativo a problemas de saúde do trabalhador e de aposentadorias precoces, causados por ambientes de trabalho mal desenhados.

No Brasil, em vista do substancial crescimento dos gastos sociais com previdência e saúde do trabalhador, o Estado procurou desenvolver normas e legislações, buscando melhorar as relações do homem com seu ambiente de trabalho. Desta forma, em Novembro de 1990, com a publicação da Norma Regulamentadora No 17, pela portaria nº 3.751, que estabeleceu padrões ergonômicos a serem implementados pelo setor produtivo, iniciou-se o processo de internalização, em parte, das externalidades negativas geradas na produção de bens e serviços. Estas externalidades são consideradas falhas de mercado que requer a intervenção do Estado com vistas a melhorar sua eficiência. Isto ocorre porque as externalidades, no caso da relação do trabalhador com seu ambiente de trabalho, se refletem em custos decorrentes de doenças vinculadas ao trabalho. Na ausência de regulamentação, estes custos são, em grande parte, transferidos para os empregados, outras empresas e,

principalmente, para o Estado. Assim, na presença de externalidades, os custos sociais da produção são maiores do que os privados, estimulando níveis de produção maiores do que aqueles que compatibilizariam os custos sociais e privados, para uma dada demanda.

Conseqüentemente, no Brasil, a nova regulamentação visa responsabilizar as empresas pelas melhorias ergonômicas no ambiente de trabalho, internalizando custos que até então eram em grande parte assumidos pelos trabalhadores e pelo governo. Neste novo ambiente legal, as empresas brasileiras estão sendo induzidas a investir em programas de ergonomia, para adequar seus postos de trabalho à NR17 (Norma Regulamentadora de Ergonomia). Sendo assim, as firmas confrontam-se com a necessidade de avaliar econômica e financeiramente os custos e os benefícios associados à implementação de um programa de ergonomia. Esta avaliação é complicada pela própria natureza do problema de saúde trabalhista, que envolve atributos e externalidades econômicas difíceis de dimensionar, bem como, a natureza intangível de muitos dos custos e benefícios associados. Portanto, as firmas têm dificuldades de calcular os impactos econômicos e financeiros da implementação de um programa desta natureza. Ou, sob outro ângulo, torna-se difícil decidir a magnitude do investimento a ser feito, se não são bem conhecidos os custos e os benefícios associados.

O objetivo central deste trabalho consistiu em desenvolver um modelo de gestão para programas de ergonomia industrial, com o intuito de tornar transparente a viabilidade dos investimentos no programa. Para alcançar este objetivo é necessário identificar e caracterizar os custos e benefícios do programa. Com esse intuito, o modelo de gerenciamento proposto tem como base a construção de uma estrutura organizacional e uma estrutura para gestão de custos, capaz de detectar os custos e benefícios. A gestão de custos é alicerçada na metodologia que utiliza o sistema de custeio ABC (*Activity Based Costing*).

O trabalho foi estruturado na forma de quatro capítulos. No primeiro, foi feita uma introdução aos custos sociais associados ao problema de ergonomia e ao resultante desenvolvimento de normas e legislações para proteger a saúde do trabalhador. Nesse contexto, foi mostrada a relevância do objetivo da tese, onde se buscou desenvolver um modelo de gestão para programas de ergonomia industrial, capaz de permitir a avaliação econômico-financeira dos investimentos em programas de ergonomia.

O segundo capítulo foi reservado para revisar a bibliografia sobre as áreas de conhecimento necessárias para atingir o objetivo proposto. Assim, constatou-se a crescente importância concedida pela sociedade brasileira aos problemas de ergonomia no ambiente de trabalho, que se refletem no desenvolvimento de normas e legislações, que regulam a relação do trabalhador com o ambiente de trabalho. Também, neste capítulo, a constatação das dificuldades associadas à avaliação dos custos e benefícios de um projeto, utilizando os modelos convencionais, apoiou a escolha do sistema de custeio ABC (*Activity Based Costing*), como uma alternativa prática para se gerenciar a dimensão de custos. Mais ainda, nesse capítulo, foi constatado um elo, que apareceu tênue e pouco claro, entre a modernização dos sistemas de gestão, aumentos de produtividade e as taxas de frequência e gravidades dos acidentes, as quais contém de forma não velada os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT).

No terceiro Capítulo foi apresentado um relato do programa de ergonomia de uma empresa brasileira e constatou-se que, até recentemente, o foco do programa esteve centrado em satisfazer a legislação ergonômica, sem levar em conta considerações econômico-financeiras.

No quarto capítulo, constatou-se inicialmente que na Embraer a relação entre produtividade e acidentes no trabalho não se comportou como se esperava, dado que a produtividade aumentou e o número de acidentes diminuiu. A seguir, com a construção do modelo convencional de gestão para programas de ergonomia industrial, a partir do estudo de caso, foi visualizada a dificuldade de se avaliar, nesse tipo de modelo, os custos e benefícios destes programas. Esta situação foi contornada, propondo um modelo de gestão para programas de ergonomia industrial. Observou-se que com esta proposta é possível alcançar os objetivos do trabalho, ao fornecer um “instrumento de navegação”, que mostra indicadores a respeito da viabilidade econômica e financeira dos investimentos em melhorias ergonômicas.

De um modo geral, as principais conclusões deste trabalho são comentadas a seguir. Em primeiro lugar, com base nos estudos realizados tanto teóricos quanto empíricos, constatou-se que as doenças e seqüelas ocupacionais, entre as quais se incluem as DORT, impõem um enorme custo à sociedade, sendo a manifestação mais visível e imediata, as dores e sofrimentos experimentados pelos trabalhadores e familiares. Constatou-se ainda que, em vista dos elevados custos sociais, a preocupação da sociedade com os problemas ergonômicos assumiu uma importância central nas relações entre os trabalhadores, as empresas e os governos. A sociedade espera que as empresas assumam a sua responsabilidade social, introduzindo melhorias ergonômicas no ambiente de trabalho, que reduzam os custos de previdência e de saúde pública. Constatou-se também que para atingir esse objetivo, a sociedade cria normas que obrigam as empresas a assumir os custos de melhorar os ambientes de trabalho, do ponto de vista ergonômico.

Neste novo contexto, o estudo de caso de uma empresa aeronáutica de vanguarda, permitiu constatar as dificuldades que enfrentam firmas que iniciam seu programa de ergonomia, sem dispor de ferramentas de gestão que lhe permitissem avaliar econômica e

financeiramente os seus investimentos no programa. Assim, a partir deste estudo de caso, foi possível concluir sobre a relevância de se propor um modelo de gestão para programas de ergonomia industrial, que torne transparentes os custos e os benefícios associados à implantação de um programa de ergonomia. Mais especificamente, se constatou que para conseguir “enxergar” esses custos e benefícios, é necessário modificar a estrutura organizacional e implantar um sistema de gestão de custos como o ABC, capaz de monitorar custos indiretos. Esta preocupação decorre do fato de que a maior parte dos custos dos programas de ergonomia são indiretos.

Conclui-se neste trabalho que qualquer que seja o modelo proposto deve caracterizar-se pela sua simplicidade e objetividade. Estes requisitos são importantes, na medida em que permitem que a empresa possa manter o foco na sua atividade principal e com isto contribuir para sua perpetuidade. Por outro lado, estes requisitos incorporam uma importante limitação no modelo. Isto ocorre porque, em troca da simplicidade, vários custos e benefícios indiretos são deixados sem monitoramento. Isto se explica pelo fato de que é muito difícil monitorar todas as atividades que envolvem saúde e segurança ocupacional. Também, esta omissão decorre do fato de que a modelagem do sistema ABC ficaria tão complexa, que praticamente inviabilizaria sua implantação.

Como principal recomendação deste trabalho propõe-se estender o estudo do modelo e aplicar em empresas de vários tamanhos, de modo a validá-lo. Mais, ainda, recomenda-se ampliar o leque de informações sobre a saúde do trabalhador, incluindo fatores psíquicos e cognitivos, para melhor avaliar os benefícios associados às melhorias ergonômicas.

Como recomendação mais específica, seria interessante estender os estudos sobre a correlação entre a produtividade e os problemas de ergonomia na Embraer, que conforme

discutido no trabalho, revelou-se inversa às expectativas. Assim, valeria a pena estudar as outras influências, especialmente, a inovação tecnológica, como fatores explicativos desta tendência.

Como recomendação derivada deste trabalho, que permitiu ampliar a consciência dos problemas de ergonomia e das dificuldades que enfrentam os empresários para melhorar o ambiente de trabalho, e as condições ergonômicas que nele prevalecem, recomenda-se premiar as empresas que assumem sua responsabilidade social nas áreas de Saúde, Segurança e Meio Ambiente, com um “Selo Verde Empresarial”.

Finalmente, face à constatação da crescente importância social que está assumindo a questão de ergonomia, é razoável supor que se espera de um engenheiro um pouco mais que o desenho de um produto ou processo com custos reduzidos, qualidade elevada e de ciclos curtos. Ele deve ser responsável tanto pela integridade do produto, quanto pelo bem-estar das pessoas que o fazem. Sob esta nova ótica, uma outra recomendação deste trabalho seria estudar a possibilidade de incluir o estudo da questão de ergonomia e de seus custos, no currículo de graduação dos cursos de engenharia do ITA.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – “NBR 6023 Informação e documentação – Referências – Elaboração”. Associação Brasileira de Normas Técnicas, R.J.; 2002, 24 p.
- ABNT – “NBR 14280 Cadastro de acidente do trabalho – Procedimento e classificação”. Associação Brasileira de Normas Técnicas, R.J.; 2001, 94 p.
- ABERGO – “Associação Brasileira de Ergonomia” <http://www.abergo.org.br/>; 2001.
- ALVES, João Murta – “Proposta de um Modelo Híbrido de Gestão da Produção: Aplicação na Indústria Aeronáutica”. Campinas, S.P., UNICAMP; 2001, 236 p. Tese (Doutorado).
- BECKMAN, Otto R. e NETO, Pedro Luiz O. Costa - “Análise Estatística da Decisão”. Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, S.P.; 1993, 124 p.
- CABRAL, Arnaldo Souza – “Análise do Desempenho Tecnológico da Indústria Aeronáutica Brasileira”. São José dos Campos, S.P., ITA; 1987, 227 p. Tese (Doutorado).
- CAMPOS, Vicente Falconi – “Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)”. Fundação Christiano Ottoni, impresso em Bloch editores S.A. 6ª edição, Belo Horizonte, M.G.; 1995, 229 p.
- CARAYON, Pascale e SMITH, Michael. J. – “Work organization and ergonomics”. Elsevier Science Ltda, v. 31, Wisconsin, USA; 2000, 649-662 p.
- CASTRO, Durval Muniz de – “Conhecimento, Administração e Qualidade”. Campinas, S.P., UNICAMP; 1995, 217 p. Tese (Mestrado).
- CHIAVENATO, Idalberto – “Teoria Geral da Administração”. Editora Mcgraw-Hill Ltda, São Paulo, S.P.; 1980, 451 p.
- CHING, Hong Yuh – “Gestão Baseada em Custeio por Atividade”. Editora Atlas 3ª edição, São Paulo, S.P.; 2001, 177 p.
- CLEMEN, Robert T. – “Making Hard Decision - An Introduction to decision Analysis”. Second edition, Duxbury Press; 1996, 688 p..
- COUTO, Hudson de Araujo – “Ergonomia Aplicada ao Trabalho , o manual técnico da máquina humana”. volume II, Ergo Editora Ltda, Belo Horizonte, M.G.; 1996, 383 p.
- CRAWFORD, Richard – “Na era do capital humano”. Editora Atlas S.A., São Paulo, S.P.; 1994, 186 p.

- CRAWFORD, S.; VERNON, C.; MACCARTHY, B. e WILSON, J. – “Manufacturing Planners and Schedulers: How do they work, how can we Know?”. Proceedings of ODAM IV. Editora Elsevier, Netherlands; 1998, 331 a 336 p.
- DEJOURS, Christophe – “A Carga Psíquica do Trabalho in Psicodinâmica do Trabalho”. Org.: BETIOL M. I. S. Centro de Estudos e Pesquisa do Trabalho – CEPT. São Paulo. Editora Atlas, 1994, 152 p..
- DEJOURS, Christophe – “O Fator Humano”. Editora Getúlio Vargas, São Paulo, S.P.; 1997, 104 p.
- DUQUETTE, Josée; LORTIE, Monique e ROSSIGNOL, Michel – “Perception of difficulties for the back related to assembly work: General findings and impact of back health”. Elsevier Science Ltda, v. 28, No.5/6. Airplane Division du Québec, Canada; 1997, 389-396 p.
- ELLER, Rogéria de Arantes Gomes – “O Ruído Aeronáutico como Fator de Perda de Valor dos Imóveis Residenciais”. São José dos Campos, S.P., ITA; 2000, 95 p. Tese (Mestrado).
- FAVILLE, Barbara A. – “One approach for an ergonomics program in a large manufacturing environment”. Elsevier Science Ltda, v. 18. The Boeing Company, Seattle, USA; 1996, 373-380 p.
- FULLMAN, C.; MACHADO, L. K.; e MOURA, R. – “Qualidade e Produtividade – MRP/MRP II/MRP III/OPT e GDR”. IMAM – Instituto de Movimentação e Armazenamento de Materiais, São Paulo, S.P. ; 1989.
- GAO – “Worker Protection - Report to Congressional Requesters # B-277451”. United States General Accounting Office. Washington, DC, USA; 1997, 138 p.
- GITMAN, Lawrence J. – “Princípios de Administração Financeira”. Editor Harbra 7ª edição; 1999, 911 p.
- GOLDRATT, Eliyahu M. e Cox, Jeff – “A Meta: Um processo de aprimoramento contínuo”. Educador Ltda, São Paulo, S. P.; 1997, 318 p.
- GOLDRATT, Eliyahu M. e FOX, Robert E. – “A corrida pela vantagem competitiva”. Educador Ltda, 6ª edição, São Paulo, S.P.; 1989, 177 p.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; e KERGUÉLEN, A. – “Compreender o Trabalho para Transformá-lo – a Prática da Ergonomia”. Edgard Blucher Ltda, tradução com direitos reservados para o Brasil do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP, São Paulo, S.P.; 1997, 200 p.
- HALL, R. W. – “Excelência na Manufatura”. IMAM – Instituto de Movimentação e Armazenamento de Materiais, São Paulo, S.P. ; 1988.

- HORNGREN, Charles Thomas e HARRISON Jr., Walter T. – “Accounting”. Fourth printing, by Prentice Hall Inc.; USA, New Jersey; 1989, 1180 p.
- LANOIE, P e TAVENAS, S. – “Costs and benefits of preventing workplace accidents: The case of participatory ergonomics”. Elsevier Science Ltda, v.24, No.3. Soci  t   des Alcools du Qu  bec, Canad  ; 1996, 181-196 p.
- MAHER, Michael – “Contabilidade de Custos”. Tradu  o da 5^a edi  o por: Santos, Jos   Evaristo dos; Ed. Atlas; S  o Paulo, S.P.; 2001, 905 p.
- MANKIW, N. Gregory – “Introdu  o    Economia”. Tradu  o da 2^a edi  o por: Monteiro, Maria Jos   Cylar; Ed. Campus; Rio de Janeiro, R.J.; 2001, 872 p.
- MANUAL DE LEGISLA  O – “Seguran  a e Medicina do Trabalho”. S  o Paulo, S.P.; Editora Atlas S.A., 48^a edi  o, 2001, 685 p.
- MELNYK, Steven A. e CHRISTENSEN, R.T. – “Understanding The Nature Of Setups”. APICS, Mar  o, Volume 7, n  mero 3; 1997, 3 p.
- MISHAN, E. J. – “Evaluation of life and limb: a theoretical approach”. The Journal of Political Economy, Volume 79, n  mero 4; 1971, 687-705 p.
- MONDEN, Y. – “Produ  o sem Estoques”. IMAM – Instituto de Movimentan  o e Armazenamento de Materiais, S  o Paulo, S.P. ; 1984
- MTE – “Manual de aplica  o da Norma Regulamentadora N  17”. Minist  rio do Trabalho e Emprego 2 edi  o, Bras  lia, D.F.; 2002, 101 p.
- MURREL, K. F. Hywel – “Ergonomics – Man in His Working Environment”. Cox & Wyman Ltda, London; 1971, 496 p.
- NAKAGAWA, Masayuki – “Gest  o Estrat  gica de Custos”. Ed. Atlas, S  o Paulo, S.P.; 1993, 111 p.
- NELSON, J. Teed – “Origins and Reality of Lean Manufacturing”. APICS, January; 2001, 5 p.
- NIOSH(a) – “Elements of Ergonomics Programs”. Publication N   97-117, National Institute for Occupational Safety and Health. OH, USA; 1997. 146 p.
- NIOSH(b) – “Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors”. Publication N   97B141, National Institute for Occupational Safety and Health. OH, USA; 1997. 590 p.
- ODEBRECHT, Norberto – “Sobreviver, crescer e perpetuar”. Funda  o Odebrecht, editora Odebrecht 3^a edi  o, 3 volumes, Salvador, BA.; 1998.
- OHSAS 18001 – “Occupational Health and Safety Assessment Series”. British Standards Institution – BSI; 1999. 23 p.

- OSHA – “Ergonomics Program; Final Rule U.S. Department of Labor, Standard Number: 29 CFR Part 1910; Federal Register # 65:68261-68870”. Occupational Safety and Health Administration. USA; 2000.
- OSHA(a) – “Chapter 1: Introduction”. Occupational Safety and Health Administration, USA, www.osha.gov; 2002.
- OSHA(b) – “Chapter 2: Industrial Profile”. Occupational Safety and Health Administration, USA; www.osha.gov; 2002.
- OSHA(c) – “Chapter 3: Technological Feasibility”. Occupational Safety and Health Administration, USA; www.osha.gov; 2002.
- OSHA(d) – “Chapter 4: Benefits”. Occupational Safety and Health Administration, USA; www.osha.gov; 2002.
- OSHA(e) – “Chapter 5: Cost of Compliance”. Occupational Safety and Health Administration, USA, www.osha.gov; 2002.
- OSHA(f) – “Chapter 6: Economic Feasibility”. Occupational Safety and Health Administration, USA, www.osha.gov; 2002.
- OSHA(g) – “Chapter 7: Small Business Impacts and Initial Regulatory Flexibility Analysis”. Occupational Safety and Health Administration, USA, www.osha.gov; 2002.
- OSHA(h) – “Chapter 8: Assessment of Non-Regulatory Alternatives”. Occupational Safety and Health Administration, USA, www.osha.gov; 2002.
- PIRES, Silvio R. I. – “Gestão Estratégica da Produção”. Editora Unimep, Piracicaba, S. P.; 1995, 269 p.
- RIEL, P. F. e IMBEAU, D. – “Justifying investments in industrial ergonomics”. Elsevier Science Ltda, v. 18. Helicopters Division, Québec, Canada; 1996, 349-361 p.
- ROTHER, Mike e SHOOK, John - “Aprendendo a enxergar”. Lean Enterprise Institute Brasil; 1999, 99 p.
- SALVENDY, Gavriel – “Handbook of Human Factors and Ergonomics”. 2^a ed., charter 49, Assessing Cost/Benefits of Human Factors, John Wiley & Sons, NY, USA; 1997, 1617-1633.
- SANTOS, Neri dos e FIALHO, Francisco Antônio Pereira – “Manual de Análise Ergonômica do Trabalho”. Editora Genesis, 1a Edição, Curitiba, PR.; 1995, 283 p.
- SCHERKENBACH, William W. – “O Caminho de Deming para a Qualidade e Produtividade”. Quality Mark editora 4^a reimpressão, Rio de Janeiro, R.J.; 1991, 152 p.

- TÁVORA, Fernando Juarez Pitanga – “Gerência de Custos – um curso completo sobre o custeio *standard*”. Ed. Ao Livro Técnico S.A., Rio de Janeiro,R.J.; 1973, 117 p.
- TYTA – “Implement for Evaluating the Company’s Working Environment Costs”. Ministry of Social affairs and Health, Finland; 1999, 121p.
- WOMACK, James P. e JONES, Daniel T. – “A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e aumente a produtividade”. Editora Campus, Rio de Janeiro, R.J.; 1998, 427 p.
- ZILBOVICIUS, Mauro – “Modelos para a Produção, Produção de Modelos”. Editora Annablume, S.P.; 1999, 300 p.
- <http://www.osha.gov/> - (Occupational Safety & Health Administration - U.S. Department of Labor)
- <http://www.cdc.gov/niosh/publistd.html> - (Center for Disease Control and Prevention – National Institute for Occupational Safety and Health)
- <http://www.ilo.org/> - (International Labor Organization)
- <http://accounting.rutgers.edu> - (American Accounting Association)
- <http://www.bls.gov/> - (Bureau of Labor Statistics – U.S. Department of Labor)
- <http://www.iea.cc/> - (International Ergonomics Association)
- <http://www.mte.gov.br> - (Ministério do Trabalho e Emprego)
- <http://www.proderg.com.br> - (PRODERG – Projeto e Desenvolvimento Ergonômico)

Apêndice 1 – Check List para Avaliação Simplificada do Método de Trabalho

Item		Sim	Não
1	As duas mãos começam e completam o movimento de uma só vez?		
2	Os movimentos dos braços são executados de forma simétrica e em direções opostas, simultaneamente?		
3	Os movimentos do corpo são feitos em linha reta?		
4	O corpo trabalha na vertical (quando de pé ou sentado) ou em ângulo de 90 -100 graus entre tronco e coxas quando sentado?		
5	O trabalhador está tendo que se desencostar da cadeira para pegar algum componente ou controle que esteja à frente (distante) do seu corpo?		
6	Idem, acima do nível dos ombros?		
7	Idem, lateralmente?		
8	Idem, abaixo do seu corpo (está tendo que se encurvar?)		
9	Há algum objeto, componente, ferramenta ou controle que seja de uso freqüente e que não esteja dentro da área de alcance normal?		
10	As ferramentas e objetos estão situados na ordem de sua utilização?		
11	O trabalhador tem que segurar, fixar ou sustentar peças ou ferramentas?		
12	A empunhadura das ferramentas permite o contato com toda a superfície da mão?		
13	Existe trabalho na parte de trás de alguma peça/máquina estando o trabalhador à frente da mesma?		
14	Ao alcançar ou mover algum componente ou ferramenta existe algum dos seguintes fatores: alteração de direção ou peso excessivo?		
15	Ao pegar algum objeto ou controle existe pega cega, simultaneidade de ação, emaranhado, aderência ou oleosidade? Ou o que é pego é pesado?		
MONTAGEM MECÂNICA (se não houver, pular estas questões)			
16	Ao se juntar dois componentes, o pino tem a ponta arredondada e o furo tem a borda escareada?		
17	O furo tem a dimensão correta e a forma correta?		
18	É feita montagem cega?		
19	Enquanto uma mão faz a montagem, a outra tem que fazer outro tipo de movimento não relacionado ao primeiro?		
20	Há necessidade de se fazer manualmente um assentamento após a montagem (ou seja, uma pressão extra para juntar os dois componentes)?		
21	Tem-se que fazer montagem com a peça em movimento ou não estabilizada?		
USO DE FERRAMENTA (se não houver, pular estas questões)			
22	O cabo da ferramenta está na posição correta, não ocasionando dobra do punho ou elevação dos ombros?		
23	Tem-se que levantar algum componente pesado, e que não esteja suspenso pôr balancim?		
24	O trabalhador tem que procurar alguma posição não facilmente alcançável para usar a ferramenta?		
25	O diâmetro do cabo da ferramenta está correto? (20 a 25 mm para mulheres - 25 a 35 mm para homens)		

Critério de Interpretação

- Acima de 22 pontos - Método excelente
- De 17 a 21 pontos - Método bom
- De 12 a 16 pontos - Método razoável
- De 7 a 11 pontos - Método ruim
- Abaixo de 7 pontos - Método Péssimo

Fonte: Couto, (1996) p.102 e 103

Apêndice 2 – Índice de Moore e Garg

Índice de Moore e Garg

Nome:	Chapa:	Dept/Div/Séc.: ___/___/___
Supervisor:	Prédio: F-	Ramal: Data: ___/___/___

Classificação	Caracterização	Mult.	Enc.	Observações
Intensidade do esforço (FIT)				
Leve	Tranquilo	1.0	<input type="checkbox"/>	_____
Médio	Percebe-se algum esforço	3.0	<input type="checkbox"/>	_____
Pesado	Esforço nítido; sem expressão facial	6.0	<input type="checkbox"/>	_____
Muito Pesado	Esforço nítido; muda a expressão facial	9.0	<input type="checkbox"/>	_____
Próx. máximo	Usa tronco e membros	13.0	<input type="checkbox"/>	_____
			0	
			X	
Duração do Esforço (FDE)				
< 10% do ciclo		0.5	<input type="checkbox"/>	_____
10-29% do ciclo		1.0	<input type="checkbox"/>	_____
30-49% do ciclo		1.5	<input type="checkbox"/>	_____
50-79% do ciclo		2.0	<input type="checkbox"/>	_____
> 80% do ciclo		3.0	<input type="checkbox"/>	_____
			0	
			X	
Frequência do Esforço (FFE)				
< 4 por minuto		0.5	<input type="checkbox"/>	_____
4 – 8 por minuto		1.0	<input type="checkbox"/>	_____
9 – 14 por minuto		1.5	<input type="checkbox"/>	_____
15-19 por minuto		2.0	<input type="checkbox"/>	_____
> 20 por minuto		3.0	<input type="checkbox"/>	_____
			0	
			X	
Postura de Mão-Punho (FPMP)				
Muito boa	Neutro	1.0	<input type="checkbox"/>	_____
Boa	Próxima do neutro	1.0	<input type="checkbox"/>	_____
Razoável	Não neutro	1.5	<input type="checkbox"/>	_____
Ruim	Desvio nítido	2.0	<input type="checkbox"/>	_____
Muito ruim	Desvio próximo do máximo	3.0	<input type="checkbox"/>	_____
			0	
			X	
Ritmo do Trabalho (FRT)				
Muito lento	=< 80%	1.0	<input type="checkbox"/>	_____
Lento	81-90%	1.0	<input type="checkbox"/>	_____
Razoável	91-100%	1.0	<input type="checkbox"/>	_____
Rápido	100-115% (apertado, porém acompanha)	1.5	<input type="checkbox"/>	_____
Muito rápido	> 115% (apertado, não acompanha)	2.0	<input type="checkbox"/>	_____
			0	
			X	
Duração do Trabalho (FDT)				
=< 1 hora por dia		0.25	<input type="checkbox"/>	_____
1-2 horas por dia		0.50	<input type="checkbox"/>	_____
2-4 horas por dia		0.75	<input type="checkbox"/>	_____
4-8 horas por dia		1.0	<input type="checkbox"/>	_____
> 8 horas por dia		1.5	<input type="checkbox"/>	_____
			0	
			X	
		ÍNDICE (FITx FDE x FFE x FPMP x FRT x FDT)	=	<input type="text" value="0"/>
Interpretação	< 3.0 Baixo Risco	<input type="checkbox"/>		
	3.0 – 7.0 Duvidoso	<input type="checkbox"/>		
	> 7.0 Risco	<input type="checkbox"/>		

Fonte: Proderg - <http://www.proderg.com.br>

Apêndice 3 – Projetos Embraer de Ergonomia em 2002

Nº	Projetos	Benef.	Popul.	Desenv.	Custo	Prio	Qtd	R\$ (unitário)	R\$ (total)
01	Montagem SKI	6	3	4	5	18	1	900,00	900,00
02	Longarina 1, 2 E 3	6	4	5	3	18	8	4.375,00	35.000,00
03	Carro kit faceamento	6	5	4	3	18	13	3.615,00	46.995,00
04	Escada Niv	6	3	4	5	18	4	800,00	3.200,00
05	Plataformas	6	5	4	3	18	34	495,00	16.830,00
06	Carrinhos USN05/06 (H = 90)	6	3	4	5	18	2	600,00	1.200,00
07	Esmagador de Bam-Bam	5	3	5	5	18	100	17,70	1.770,00
08	Montagem Wing Stub Traseiro	6	3	4	4	17	6	2.066,00	12.396,00
09	Disp. para furo de transporte	5	3	4	5	17	3	1.200,00	3.600,00
10	Mesa de Laminação	5	3	4	5	17	20	1.750,00	35.000,00
11	Almofadas de apoio	5	2	5	5	17	40	50,00	2.000,00
12	Cadeira para Chapeador	6	2	4	5	17	18	530,00	9.540,00
13	Revestimento das pegas dos encontradores	6	2	4	5	17	700	57,00	39.900,00
14	Revestimento para Ferramentas Pneumáticas	6	2	4	5	17	500	30,00	15.000,00
15	Plataforma Makino	6	1	4	5	16	1	3.980,00	3.980,00
16	Banco para Chapeador	5	2	4	5	16	40	360,00	14.400,00
17	Soft-Grip	5	3	4	4	16	60	50,00	3.000,00
18	Carrinho da Carenagem	5	3	4	4	16	8	9.900,00	79.200,00
19	Escada Wolverine / Zayer	5	3	3	5	16	18	800,00	14.400,00
20	Carrinhos USN02/04 (H = 90)	5	3	3	5	16	8	600,00	4.800,00
21	Balança da Ajustagem	5	1	5	5	16	1	300,00	300,00
22	Carro mont. Revestimento	5	2	3	5	15	2	450,00	900,00
23	Montagem Wing Stub Dianteiro	4	3	3	5	15	14	107,00	1.498,00
24	Guincho hidr. para tornos	5	2	3	5	15	1	1.900,00	1.900,00
25	Troca de Fer. Gantry	5	2	3	5	15	9	90,00	810,00
26	Cadeira alta para bancada	5	2	3	5	15	19	400,00	7.600,00
27	Colchonete	5	2	3	5	15	6	100,00	600,00
28	Melhoramento nas Luvas Antivibração	5	2	3	5	15	450	50,00	22.500,00
29	Girafa do Pré-Peg	4	2	4	4	14	1	8.000,00	8.000,00
30	Tanque de Lixamento	4	2	4	4	14	2	12.262,50	24.525,00
31	Desenvolvimento de alicata de gleco	5	2	2	5	14	300	60,00	18.000,00
								Valor total (R\$)	429.744,00
Média por Projeto (R\$)									13.862,71

Fonte: Embraer

Apêndice 4 – Exemplos de Projetos de Ergonomia na Embraer

Status
Implantado
Em andamento
Em aprovação

Projeto de ergonomia GFU/USN

DISPOSITIVO AUXILIAR FIXAÇÃO MAKINO

Identificação da situação crítica
Manuseio de peso excessivo na operação de fixação de matéria-prima no “tumb stone”. Ausência de um suporte para a peça, acarretando em risco de queda da matéria-prima e esforço excessivo.



Proposta de solução
Montar um dispositivo que auxilie mecanicamente o manuseio e proporcione uma base de suporte para a matéria-prima.

Custo estimado
5 x R\$3500,00
(R\$17.500,00)

Benefícios

- Eliminar esforços do operador na operação;
- Aumentar segurança, evitando possibilidade de queda da peça.

Quantidade

- 5 peças devidamente projetadas.

Abrangência
MC1010, A55, KT



Status
Implantado
Em andamento
Em aprovação

Projeto de ergonomia GFU/USN

PLATAFORMAS

Identificação da situação crítica
Matérias prima, dispositivos, peças e acessórios, armazenados em locais baixos, acarretando excesso de flexão de tronco e esforço físico intenso.



Proposta de solução
Projetar e confeccionar cavaletes na altura adequada.
Nota: Há necessidade que nas plataformas sejam aplicados o conceito modular, ou seja, as peças poderão se encaixar umas as outras para se conseguir dimensões compatíveis a tamanhos variados de materiais.

Custo estimado
110 X R\$495,00
(R\$54.450,00)

Benefícios

- Manusear materiais em postura adequada,
- Diminuir esforço físico.

Quantidade

- 110 cavaletes

Abrangência

- Toda USN



Fonte: Embraer

Apêndice 5: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) - NR5

As Normas Regulamentadoras - NR, relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas e públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT.

Segundo a NR5 (Manual de Legislação Atlas, 2001), a CIPA tem por objetivo “...a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador”.

A CIPA tem por atribuição⁸⁴ :

- ⇒ Identificação dos riscos do processo de trabalho, e elaboração do mapa de riscos, com a participação do maior número de trabalhadores, com assessoria do SESMT, onde houver;
- ⇒ Elaborar plano de trabalho que possibilite a ação preventiva na solução de problemas de segurança e saúde no trabalho;
- ⇒ Participar da implementação e do controle da qualidade das medidas de prevenção necessárias, bem como da avaliação das prioridades de ação nos locais de trabalho;
- ⇒ Realizar, periodicamente, verificações nos ambientes e condições de trabalho visando a identificação de situações que venham a trazer riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores;
- ⇒ Realizar, a cada reunião, avaliação do cumprimento das metas fixadas em seu plano de trabalho e discutir as situações de risco que foram identificadas;

⁸⁴ Fonte: NR5 (Manual de Legislação Atlas, 2001)

- ⇒ Divulgar aos trabalhadores informações relativas à segurança e saúde no trabalho;
- ⇒ Participar, com o SESMT, onde houver, das discussões promovidas pelo empregador, para avaliar os impactos de alterações no ambiente e processo de trabalho relacionados à segurança e saúde dos trabalhadores;
- ⇒ Requerer ao SESMT, quando houver, ou ao empregador, a paralisação de máquina ou setor onde considere haver risco grave e iminente à segurança e saúde dos trabalhadores;
- ⇒ Colaborar no desenvolvimento e implementação do PCMSO e PPRA e de outros programas relacionados à segurança e saúde no trabalho;
- ⇒ Divulgar e promover o cumprimento das Normas Regulamentadoras, bem como cláusulas de acordos e convenções coletivas de trabalho, relativas à segurança e saúde no trabalho;
- ⇒ Participar, em conjunto com o SESMT, onde houver, ou com o empregador da análise das causas das doenças e acidentes de trabalho e propor medidas de solução dos problemas identificados;
- ⇒ Requisitar ao empregador e analisar as informações sobre questões que tenham interferido na segurança e saúde dos trabalhadores;
- ⇒ Requisitar à empresa as cópias das Comunicações de Acidentes no Trabalho (CAT) emitidas;
- ⇒ Promover, anualmente, em conjunto com o SESMT, onde houver, a Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho - SIPAT;

Cabe ao empregador proporcionar aos membros da CIPA os meios necessários ao desempenho de suas atribuições, garantindo tempo suficiente para a realização das tarefas constantes do plano de trabalho.

Cabe aos empregados participar da eleição de seus representantes; colaborar com a gestão da CIPA; indicar à CIPA, ao SESMT e ao empregador situações de riscos e apresentar sugestões para melhoria das condições de trabalho; observar e aplicar no ambiente de trabalho as recomendações quanto a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho.

Esta NR normatiza questões como composição da CIPA que deverá ser composta de representantes dos empregados e empregador sendo os primeiros eleitos; padroniza a forma da eleição e o mandato dos membros eleitos da CIPA que terá a duração de um ano, permitida uma reeleição; determina que é vedada a dispensa arbitrária ou sem justa causa do empregado eleito para cargo de direção de Comissões Internas de Prevenção de Acidentes desde o registro de sua candidatura até um ano após o final de seu mandato; determina também que o empregador designará entre seus representantes o presidente da CIPA, e os representantes dos empregados escolherão entre os titulares o vice-presidente; que o empregador deverá garantir que seus indicados tenham a representação necessária para a discussão e encaminhamento das soluções de questões de segurança e saúde no trabalho analisadas na CIPA.

Esta NR aborda uma série de outros pontos, um pouco menos relevantes, que não convém entrar em detalhes neste trabalho, no entanto o dimensionamento da CIPA é uma questão regulamentada e cabe um detalhamento maior.

O conceito adotado para a regulamentação do dimensionamento da CIPA esta no agrupamento de atividades econômicas e no número de empregados no estabelecimento. A Tabela 10 exemplifica, dado as centenas de atividades econômicas existentes, os setores econômicos que é adotado pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), com o correspondente agrupamento para dimensionamento de CIPA.

CNAE	Descrição da Atividade	Grupo
10.00-6	Extração de carvão mineral	C-1
11.10-0	Extração de Petróleo e Gás Natural	C-1
13.10-2	Extração de minério de ferro	C-1
13.21-8	Extração de minério de alumínio	C-1
35.31-9	Construção e Montagem de Aeronaves	C-16
...

Tabela 10: Agrupamento de Atividades Econômicas

Fonte: Adaptada da NR5 anexo III

Identificado o grupo a que pertence a atividade econômica do estabelecimento utiliza-se da Tabela 11, adaptada do anexo I da NR5 dado o número elevado de grupos, para o correto dimensionamento da CIPA.

Empossados os membros da CIPA, a empresa deverá protocolizar, em até dez dias, no Ministério do Trabalho, cópias das atas de eleição e de posse e o calendário anual das reuniões ordinárias. Uma vez protocolizada, a CIPA não poderá ter seu número de representantes reduzido, bem como não poderá ser desativada pelo empregador, antes do término do mandato de seus membros, ainda que haja redução do número de empregados da empresa, exceto no caso de encerramento das atividades do estabelecimento.

Grupos	Nº de Empregados no Estabelecimento	Nº de Membros da CIPA									
		0 a 19	20 a 29	30 a 50	51 a 80	...	1001 a 2500	2501 a 5000	5001 a 10000	Acima de 10000 para cada grupo de 2.500 acrescentar	
C15	Efetivos		1	1	3	...	8	10	12	2	
	Suplentes		1	1	3	...	6	8	10	2	
C16	Efetivos		1	1	2	...	8	10	12	2	
	Suplentes		1	1	2	...	6	7	9	2	
C17	Efetivos		1	1	2	...	8	10	12	2	
	Suplentes		1	1	2	...	7	8	10	2	
...	

Tabela 11: Dimensionamento da CIPA

Fonte: Adaptada da NR5 anexo I

Apêndice 6: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) - NR7

A NR7 estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação de um Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, com o objetivo da promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores.

O PCMSO tem caráter de prevenção, rastreamento e diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados ao trabalho, inclusive de natureza subclínica, além de constatações da existência de casos de doenças profissionais ou danos irreversíveis à saúde dos trabalhadores.

A NR7 determina como de competência do médico coordenador do PCMSO realizar os exames médicos previstos ou encarregar os mesmos ao profissional médico familiarizado com os princípios da patologia ocupacional e suas causas, bem como com o ambiente, as condições de trabalho e os riscos a que está ou será exposto cada trabalhador da empresa a ser examinado. O programa deve incluir, entre outros, a realização obrigatória dos exames médicos: admissional; periódico; de retorno ao trabalho; de mudança de função; demissional. Estes exames compreendem avaliação clínica, abrangendo anamnese⁸⁵ ocupacional e exame físico e mental.

A periodicidade de avaliação dos indicadores biológicos deve ser, no mínimo, semestral, podendo ser reduzida a critério do médico coordenador, ou por notificação o médico agente da inspeção do trabalho, ou mediante negociação coletiva de trabalho.

⁸⁵ Anamnese – segundo o minidicionário Ruth Rocha, é o relato com informações sobre a evolução de uma doença.

O exame médico de retorno ao trabalho, deve ser realizado obrigatoriamente no primeiro dia da volta ao trabalho, aplica-se ao trabalhador ausente por período igual ou superior a 30 (trinta) dias por motivo de doença ou acidente, de natureza ocupacional ou não. Para o caso de exame médico de mudança de função, este deve ser obrigatoriamente realizado antes da data da mudança. Para fins da NR7, entende-se por mudança de função toda e qualquer alteração de atividade, posto de trabalho ou de setor que implique a exposição do trabalhador a risco diferente daquele a que estava exposto antes da mudança. O exame demissional deve ser obrigatoriamente realizado até a data da homologação.

Para cada exame médico realizado, a NR7 determina que o médico emitirá o Atestado de Saúde Ocupacional (ASO). A primeira via do ASO deve ficar arquivada no local de trabalho do trabalhador, inclusive frente de trabalho ou canteiro de obras, à disposição da fiscalização do trabalho. A segunda via do ASO deve obrigatoriamente ser entregue ao trabalhador, mediante recibo na primeira via.

A NR 7 determina que o ASO deverá conter no mínimo:

- ⇒ Nome completo do trabalhador, número de registro de sua identidade e sua função
- ⇒ Os riscos ocupacionais específicos existentes, ou o processo que ele executa
- ⇒ Indicação dos procedimentos médicos adotados para o trabalhador, incluindo os exames complementares e a data em que foram realizados.
- ⇒ O nome do médico coordenador, quando houver, com respectivo CRM.
- ⇒ Definição de apto ou inapto para a função específica que o trabalhador vai exercer exerce ou exerceu.
- ⇒ Nome do médico encarregado do exame e endereço ou forma de contato.

- ⇒ Data e assinatura do médico encarregado do exame e carimbo contendo seu número de inscrição no Conselho Regional de Medicina.
- ⇒ Os dados obtidos nos exames médicos, incluindo avaliação clínica e exames complementares. As conclusões e as medidas aplicadas devem ser registradas em prontuário clínico individual, que ficará sob a responsabilidade do médico coordenador do PCMSO.
- ⇒ Os registros devem ser mantidos por período mínimo de 20 (vinte) anos após o desligamento do trabalhador

Faz parte também da atribuição do coordenador do PCMSO elaborar relatório anual que deverá discriminar, por setores da empresa, o número e a natureza dos exames médicos, incluindo avaliações clínicas e exames complementares, estatísticas de resultados considerados anormais, assim como o planejamento para o próximo ano. Este relatório anual deverá ser apresentado e discutido na CIPA. O relatório anual do PCMSO poderá ser armazenado na forma de arquivo informatizado, desde que este seja mantido de modo a proporcionar o imediato acesso por parte do agente da inspeção do trabalho.

Esta NR determina entre outros:

- ⇒ Parâmetros para controle biológico da exposição ocupacional a agentes químicos, dimensionando o Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP)⁸⁶: e explicitando também o valor de referência da normalidade.
- ⇒ Parâmetros para monitorização da exposição ocupacional a riscos à saúde.
- ⇒ Diretrizes e parâmetros mínimos para avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados.

⁸⁶ IBMP - é o valor máximo do indicador biológico para o qual se supõe que a maioria das pessoas ocupacionalmente expostas não corre risco de dano à saúde. A ultrapassagem deste valor significa exposição excessiva.

Apêndice 7: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) - NR9

A NR9 estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. As ações do PPRA devem ser desenvolvidas no âmbito de cada estabelecimento da empresa, sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores, sendo sua abrangência e profundidade dependentes das características dos riscos e das necessidades de controle.

Para a NR9 o PPRA é parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas da empresa no campo da preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais NR, em especial com o PCMSO previsto na NR7.

Para efeito da NR9, considere riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos⁸⁷ existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.

Segundo a NR9 o PPRA deve conter, no mínimo, a seguinte estrutura:

⁸⁷ Consideram-se agentes físicos as diversas formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, bem como o infra-som e o ultra-som. Consideram-se agentes químicos as substâncias, compostos ou produtos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeiras, fumos, névoas, neblinas, gases ou vapores, ou que, pela natureza da atividade de exposição, possam ter contato ou ser absorvido pelo organismo através da pele ou por ingestão. Consideram-se agentes biológicos as bactérias, fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus, entre outros

- ⇒ Planejamento anual com estabelecimento de metas, prioridades e cronograma.
- ⇒ Estratégia e metodologia de ação.
- ⇒ Forma do registro, manutenção e divulgação dos dados.
- ⇒ Periodicidade e forma de avaliação do desenvolvimento do PPRA
- ⇒ Deverá ser efetuada, pelo menos uma vez ao ano, uma análise global do PPRA para avaliação do seu desenvolvimento e realização dos ajustes necessários e estabelecimento de novas metas e prioridades.
- ⇒ O documento base e suas alterações e complementações deverão ser apresentados e discutidos na CIPA.

A elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação do PPRA podem ser feitas pelo SESMT ou por pessoa ou equipe de pessoas, a critério do empregador. Quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR15⁸⁸ ou, na ausência destes os valores limites de exposição ocupacional adotados pela American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos.

Quando comprovado pelo empregador ou instituição, a inviabilidade técnica da adoção de medidas de proteção coletiva ou quando estas não forem suficientes ou encontrarem-se em fase de estudo, planejamento ou implantação ou ainda em caráter complementar ou emergencial, deverão ser adotadas outras medidas obedecendo-se à seguinte hierarquia:

⁸⁸ NR15 - Atividades e Operações Insalubres

- ⇒ Medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho.
- ⇒ Utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

A NR9 estabelece que para a utilização de EPI no âmbito do programa deverá considerar as normas legais e administrativas em vigor e envolver no mínimo:

- ⇒ A seleção do EPI adequado tecnicamente ao risco a que o trabalhador está exposto e à atividade exercida, considerando-se a eficiência necessária para o controle da exposição ao risco e o conforto oferecido segundo avaliação do trabalhador usuário;
- ⇒ O programa de treinamento dos trabalhadores quanto à sua correta utilização e orientação sobre as limitações de proteção que o EPI oferece;
- ⇒ O estabelecimento de norma ou procedimento para promover o fornecimento, o uso, a guarda, a higienização, a conservação, a manutenção e a reposição do EPI, visando a garantir a condição de proteção originalmente estabelecida;
- ⇒ Caracterização das funções ou atividades dos trabalhadores, com a respectiva identificação dos EPI utilizados para os riscos ambientais.

O PPRA deve estabelecer critérios e mecanismos de avaliação da eficácia das medidas de proteção implantadas considerando os dados obtidos nas avaliações realizadas e no PCMSO.

A NR9 estabelece que deve ser mantido pelo empregador ou instituição um registro de dados, estruturado de forma a constituir um histórico técnico e administrativo do desenvolvimento do PPRA, que os dados deverão ser mantidos por um período mínimo de 20 (vinte) anos e que estes registros de dados deverão estar sempre disponíveis aos trabalhadores interessados ou seus representantes e para as autoridades competentes.

Aos trabalhadores cabe colaborar e participar na implantação e execução do PPRA; seguir as orientações recebidas nos treinamentos oferecidos; informar ao seu superior hierárquico direto ocorrências que, a seu julgamento, possam implicar risco à saúde dos trabalhadores.

Sempre que vários empregadores realizarem, simultaneamente, atividades no mesmo local de trabalho, a NR9 determina que estes têm o dever de executar ações integradas para aplicar as medidas previstas no PPRA visando à proteção de todos os trabalhadores expostos aos riscos ambientais gerados. O conhecimento e a percepção que os trabalhadores têm do processo de trabalho e dos riscos ambientais presentes, incluindo os dados consignados no mapa de riscos, previsto na NR5, deve ser considerados para fins de planejamento e execução do PPRA em todas as suas fases.

O empregador deve garantir que, na ocorrência de riscos ambientais nos locais de trabalho que coloquem em situação de grave e iminente risco um ou mais trabalhadores, os mesmos possam interromper de imediato as suas atividades, comunicando o fato ao superior hierárquico direto para as devidas providências.

Apêndice 8: Ergonomia - NR17

A NR17 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. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho, e à própria organização do trabalho. Para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, a NR17 determina que, “...*cabe ao empregador realizar a AET, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora*”.

As condições de trabalho regulamentadas na NR17 são:

- ⇒ Levantamento, transporte e descarga individual de materiais.
- ⇒ Mobiliário dos postos de trabalho.
- ⇒ Equipamentos dos postos de trabalho.
- ⇒ Condições ambientais de trabalho.
- ⇒ Organização do trabalho

Cabe, para efeito deste trabalho, um detalhamento da regulamentação relativa a organização do trabalho. A NR17 determina que: “... *a organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado*”. A organização do trabalho, para efeito desta NR, leva em consideração:

- ⇒ As normas de produção.
- ⇒ O modo operatório.

- ⇒ A exigência de tempo.
- ⇒ A determinação do conteúdo de tempo.
- ⇒ O ritmo de trabalho.
- ⇒ O conteúdo das tarefas.

Para as atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombros, dorso e membros superiores e inferiores, a NR17 determina que a partir da AET, deve se observar o seguinte:

- ⇒ Para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve-se levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores.
- ⇒ Deve-se incluir pausas para descanso.
- ⇒ Quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento.

Nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções e acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:

- ⇒ O empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie.
- ⇒ O número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8 (oito) mil por hora trabalhada, sendo considerado toque real cada movimento de pressão sobre o teclado

- ⇒ O tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que, no período de tempo restante da jornada, o trabalhador poderá exercer outras atividades, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual
- ⇒ Nas atividades de entrada de dados deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 (dez) minutos para cada 50 (cinquenta) minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho
- ⇒ Quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao número de tóques deve ser iniciada em níveis inferiores do máximo estabelecido (oito mil por hora trabalhada) e ser ampliada progressivamente.

Pelo exposto acima fica caracterizado o viés na NR17 provocado pelo Sindicato dos empregados em empresa de Processamento de Dados no Estado de São Paulo SINDPD/SP.

Apêndice 9: Cadastro de Acidente do Trabalho - NBR14280

O objetivo desta norma é fixar critérios para registro, comunicação, estatística, investigação e análise de acidentes do trabalho, suas causas e conseqüências, aplicando-se a quaisquer atividades laborativas.

Cronologicamente a NBR14280, editada em fevereiro de 2001 com validade a partir de 30 de março de 2001, substituiu a NBR14280 de 1999 que por sua vez substituiu a NB18 de 1975. Este nível de detalhe se explica pelo fato das diferenças conceituais adotadas nestas normas para a computação dos dados. Basicamente a norma revisada de 2001 determina que nenhum acidente deve ultrapassar 360 dias perdidos, (mesmo que o empregado tenha ficado mais tempo afastado), e deve onerar o ano de ocorrência do acidente. Deve se utilizar a previsão estimada, para o afastamento cujo retorno ocorra no ano seguinte, para onerar o ano do acidente, considere os dias perdidos reais somados aos estimados.

O conceito de taxa de gravidade, taxa de freqüência e hora homem de exposição ao risco nasceu com a NB18 e prevalece até hoje na NBR14280 de 2001, o conceito de custos não segurado de um acidente, no entanto é mais novo. São estes os conceitos que interessa a este trabalho e que serão detalhados adiante.

⇒ HORA HOMEM DE EXPOSIÇÃO AO RISCO

A hora homem de exposição ao risco é o somatório das horas durante as quais os empregados ficam à disposição do empregador, em determinado período. A NBR14280 determina que estas horas devem ser extraídas das folhas de pagamento ou quaisquer outros registros de ponto, considerando apenas as horas trabalhadas, inclusive as extraordinárias.

⇒ TAXA DE FREQUÊNCIA

A taxa de frequência de acidentes é o número de acidentes por milhão de horas homem de exposição ao risco em determinado período.

A taxa de frequência deve ser expressa com aproximação de centésimos e calculada pela seguinte expressão:

$$F_A = \frac{N \times 1.000.000}{H}$$

Onde:

F_A - é a taxa de frequência de acidentes expresso em centésimos

N - é o número de acidentes

H - representa as horas homem de exposição ao risco

⇒ TAXA DE GRAVIDADE

A taxa de gravidade é o tempo contado em dias perdidos pelos acidentados, com incapacidade temporária total mais os dias debitados pelos acidentados vítimas de morte ou incapacidade permanente, total ou parcial⁸⁹.

Os dias a debitar são os dias “não” realmente perdidos que, no entanto devem ser debitados por razões de morte ou incapacidade permanente, total ou parcial, de acordo com o estabelecido na tabela abaixo.

⁸⁹ A Norma NBR14280 dita que quando houver um acidentado com incapacidade permanente parcial e incapacidade temporária total, independentes, decorrentes de um mesmo acidente, conta-se os dias correspondentes à incapacidade de maior tempo que deve ser a única incapacidade a ser considerada.

I – Morte						6.000
II – Incapacidade permanente total						6.000
III – Perda de membro:						
Membro superior:						
acima do punho até o cotovelo, exclusive						3.600
Do cotovelo até a articulação do ombro, inclusive						4.500
Mão:						
Amputação, atingindo Todo o osso ou parte ¹	Quirodátilos (dedos da mão)					
	1º (Polegar)	2º (Indicador)	3º (Médio)	4º (Anular)	5º (Mínimo)	
3ª falange – distal	-	100	75	60	50	
2ª falange – medial (distal para o polegar)	300	200	150	120	100	
1ª falange – proximal	600	400	300	240	200	
Metacarpianos	900	600	500	450	400	
Mão, no punho (carpo)	3.000					
Membro inferior:						
acima do joelho						4.500
acima do tornozelo até a articulação do joelho, exclusive						3.000
Pé:						
Amputação, atingindo todo o osso ou parte ¹ .			Podotátilos (dedos do pé)			
			1º	Cada um dos demais		
3ª falange – distal			-	35		
2ª falange – medial (distal para o 1º pododátilo)			150	75		
1ª falange – proximal			300	150		
Metatarsianos			600	350		
Pé, no tornozelo (tarso)			2.400			
IV - Perturbação funcional:						
Perda de visão de um olho, haja ou não visão no outro.						1.800
Perda de visão de ambos os olhos em um só acidente.						6.000
Perda de audição de um ouvido haja ou não audição no outro.						600
Perda da audição de ambos os ouvidos em um só acidente.						3.000

¹ Se o osso não é atingido, usar somente os dias perdidos e classificar como incapacidade temporária.

Como exemplo, para o caso de morte deve-se debitar 6.000 dias.

A taxa de gravidade deve ser expressa em números inteiros e calculada pela seguinte expressão:

$$G = \frac{T \times 1.000.000}{H}$$

Onde:

G - é a taxa de gravidade

T - é o tempo computado em dias

H - representa as horas homem de exposição ao risco

A NBR14280 sugere para levantamento do custo não segurado de um acidente os seguintes elementos:

- ⇒ Despesas com reparo ou substituição de máquina, equipamento ou material avariado.
- ⇒ Pagamento de horas extras em decorrência do acidente.
- ⇒ Despesas jurídicas.
- ⇒ Complementação salarial ao empregado acidentado.
- ⇒ Prejuízo decorrente da queda de produção pela interrupção do funcionamento da máquina ou da operação de que estava incumbido o acidentado, ou do impacto emocional que o acidentado causa aos companheiros de trabalho.
- ⇒ Desperdício de material ou produção fora de especificação, em virtude de anormalidade no estado emocional causado pelo acidente.
- ⇒ Redução de produção pela baixa do rendimento do acidentado, durante certo tempo, após o regresso ao trabalho.
- ⇒ Horas de trabalho gastas pelos empregados que interrompem seu trabalho normal para ajudar o acidentado.

⇒ Horas de trabalho gastas pelos supervisores e por outras pessoas: na ajuda ao acidentado; na investigação das causas do acidente; em providências para que o trabalho do acidentado continue a ser executado; na seleção e preparo de novo empregado; na assistência jurídica; na assistência médica para os socorros de urgência; no transporte do acidentado.

E reforça ainda que: *“O assunto não se esgota com a enunciação dos exemplos acima, ficando a critério das entidades interessadas a realização das estimativas do custo não segurado”*. A seguir é apresentada uma ficha para apoiar o processo de levantamento de custos de um acidente.

Ficha para cálculo de custo de acidentes

A. Identificação:

Nome do acidentado:		
Matrícula:	Órgão:	Data do Acidente: / /
Cargo:	Função:	Área:
Ferramenta / Equipamento:		
Veículo:		

B. Classificação do Acidente:

<input type="checkbox"/> Impessoal	<input type="checkbox"/> Pessoal com lesão sem afastamento
<input type="checkbox"/> Pessoal com lesão e afastamento	<input type="checkbox"/> Danos materiais em equipamentos / ferramentas
<input type="checkbox"/> Danos materiais em veículos	<input type="checkbox"/> Outros

C. Custo correspondente ao Período de Afastamento:

01	Custo Remuneração mensal do acidentado	
02	Custo mensal do acidentado (item 01 x encargos sociais)	
03	Remuneração diária do acidentado (item 2 / 30)	
04	Dias de afastamento (máximo 15)	
05	Subtotal a (item 03 x item 04)	

D. Custo de Reparo e Reposição de Material:

06	Despesas com aquisição de material / equipamento para reposição	
07	Despesas com reparo de material / equipamento danificado	
08	Subtotal b (item 06 + item 07)	

E. Custo relativo à Assistência ao Acidentado:

09	Serviço médico + medicamento do atendimento imediato	
10	Despesas com deslocamento / remoção do acidentado	
11	Tempo dispendido por empregados no socorro ao acidentado	
12	Despesas com assistência médica, social e psicológica	
13	Outros custos	
14	Subtotal c (soma dos itens 09, 10, 11, 12 e 13)	

F. Custos Complementares:

15	Comissão de investigação	
16	Readaptação do acidentado	
17	Perda de faturamento	
18	Outros custos	
19	Subtotal d (soma dos itens 15, 16, 17 e 18)	

G. Indenizações Recebidas pela Empresa:

20	Indenizações pagas por seguradoras	
21	Indenizações pagas por terceiros	
22	Subtotal e (item 20 + item 21)	

H. Custo Total:

23	Total (soma dos subtotais a + b + c + d – subtotal e)	
----	---	--

Fonte: NBR14280:2001 – p. 90.

Apêndice 10: Limitações do MRP

Algumas limitações da Técnica MRP descritas por HALL [1988], Fullman et al. [1989] e ALVES [2001], serão descritas a seguir:

A técnica de programação MRP possui uma série de limitações que restringem a sua aplicação somente a algumas situações, essas limitações são mais sentidas na programação da produção. A principal limitação está ligada a suposição de *Lead Time* constante para a produção. Ela é especialmente crítica em situações de carga máquina variável ao longo do tempo que pode advir de sazonalidades de demanda ou de flutuações naturais do mercado. Em uma situação de demanda mais alta, os *Lead Times* deveriam ser maiores, pois assim a carga provocada pela demanda se distribuiria sobre um período maior de tempo, podendo ser absorvida pela capacidade disponível. E em situações de demanda menor, os *Lead Times* deveriam ser reduzidos.

A manutenção dos valores adequados dos *Lead Times* pelos usuários do sistema é inviável na prática. Além disso, no mesmo horizonte de planejamento pode haver períodos de carga mais alta e períodos de carga mais baixa, onde os *Lead Times* são diferentes

Como o MRP aplica os *Lead Times* definidos, independentemente de qualquer consideração de carga e capacidade, numa situação de excesso de demanda, o plano de produção gerado é inviável, com a carga excedendo a capacidade.

Para contornar esse problema, o MRP foi dotado de uma funcionalidade complementar, o cálculo da carga gerada pelo plano de produção sugerido. É um cálculo feito depois do plano definido. Não influencia o cálculo do próprio plano de produção.

Se o plano for inviável do ponto de vista de carga máquina os programadores de produção devem alterar manualmente as sugestões para garantir a viabilidade do plano e rodar (calcular) novamente o MRP, pois as mudanças manuais podem ter outros impactos que precisariam ser avaliados.

Isso torna o processo cíclico e interativo, ou seja, um ajuste para respeitar restrições de capacidade, pode tornar o plano inviável do ponto de vista materiais. Um ajuste nas ordens para viabilizar o plano do ponto de vista de materiais, pode tornar o plano inviável em relação a capacidade. Os ajustes têm que ser sucessivos até que o plano seja viável do ponto de vista de capacidade e de materiais simultaneamente.

Aliado a essa necessidade de intervenção manual, o processamento do MRP tipicamente demora algumas horas. Dessa forma, o ciclo de programação, pode levar alguns dias de trabalho. Em um ambiente muito dinâmico, as condições de demanda e de produção se modificam substancialmente em relação às condições existentes no início do cálculo.

Outra limitação da técnica do MRP é que havendo falta de algum material, o sistema pode indicar que uma providência deveria ter sido tomada anteriormente. Para lidar com o problema, o MRP pode, por exemplo, gerar uma sugestão de compra que deveria ter sido colocada há duas semanas atrás para o fornecedor. Ele indica a exceção, mas não reprograma de acordo com essa restrição. Não indica o que fazer para minimizar o problema. Também não mostra qual o pedido de venda que será afetado pela falta.

Muitas vezes outras restrições, além de capacidade máquina e disponibilidade de materiais, precisam ser consideradas simultaneamente como: ferramentas, dispositivos e mão-de-obra que não é considerado pelo MRP.

Em resumo pode-se dizer que a técnica MRP não é aplicável a um ambiente muito dinâmico e em ambiente onde a programação precisa levar em consideração a limitação de capacidade de diversos recursos simultaneamente. Ou seja, a técnica MRP não é aplicável à maioria dos ambientes de produção atuais.

A informação de que a técnica MRP não é adequada para a programação de produção na maioria dos ambientes atuais, não significa que o MRP não tenha aplicação prática.

Deve-se entender entretanto, que o ambiente competitivo para o qual a técnica MRP foi desenvolvida, era totalmente diferente do ambiente competitivo atual. Ciclos de programação de vários dias eram compatíveis com *Lead Times* de produção de algumas semanas. O plano de produção podia ser menos aderente às flutuações de mercado dado que agilidade e nível de serviço não eram diferenciais competitivos tão relevantes como são hoje.

O ambiente competitivo mudou e muitos sistemas não evoluíram na mesma velocidade nos módulos de gestão industrial. Um dos motivos dessa falta de funcionalidade adequada é que a velocidade de processamento necessária para tratar novos algoritmos de programação mais poderosos não era viável economicamente, pelo menos até alguns anos atrás. Com o barateamento do poder de processamento, novas técnicas e algoritmos foram viabilizados levando ao desenvolvimento de novos e poderosos softwares.

Comentários adicionais sobre o sistema de gestão APS

Na falta de funcionalidade de programação mais adequada nos softwares ERP, surgiram empresas de softwares especializadas em soluções avançadas de programação. O termo APS (Advanced Planning Systems) é relativamente recente e ainda existe certa confusão na sua aplicação.

No sentido mais amplo, os sistemas, APS têm um escopo que vai desde o nível estratégico no desenho de redes logísticas, até o nível operacional da programação detalhada de cada máquina no chão de fábrica.

Os sistemas APS utilizam técnicas diversas para a geração de programas de produção, de materiais e de transporte. Algumas das técnicas usadas são:

- ⇒ Logaritmos genéticos,
- ⇒ Programação linear,
- ⇒ Heurística,
- ⇒ Regras de sequenciamento e outras.

Eles procuram considerar simultaneamente todas as restrições relevantes para geração dos programas que maximizem os objetivos do negócio. Os planos e programas gerados são viáveis para a execução e precisam de pouca ou nenhuma intervenção do programador. O ciclo de programação, que com o MRP podia demorar alguns dias, passa a ser feito em horas ou minutos. Isso por si só, já traz um salto competitivo extremamente importante.

Apêndice 11: Comentários Adicionais sobre Economia

Para melhor esclarecer como acontece as milhares de interações em uma economia pode-se utilizar de modelos econômicos, a Figura 29 apresenta um modelo visual da economia chamado Diagrama do fluxo circular da renda, onde as famílias e as empresas são os tomadores de decisão. As empresas produzem e vendem bens e serviços usando-se de insumos para a produção também chamados de fatores de produção . As famílias compram e consomem todos os bens e serviços produzidos pelas empresas e possuem propriedades e capital.

As interações entre famílias e empresas ocorrem em dois tipos de mercados. Nos mercados de bens e serviços as empresas são os vendedores e as famílias são os compradores. No mercado de fatores de produção as famílias são os vendedores de insumos e as empresas os compradores.

O fluxo interno se refere a bens e serviços entre famílias e empresas. As famílias vendem para as empresas no mercado de fatores de produção, o uso de seu trabalho, terra e capital. As empresas compram e utilizam estes fatores de produção para produzir bens e serviços. Logo os fatores de produção fluem das famílias para as empresas e os bens e serviços das empresas para as famílias.

O fluxo externo se refere à moeda . As famílias gastam (moeda) para comprar bens e serviços oferecidos pelas empresas no mercado de bens e serviços. As empresas pagam os fatores de produção (salários, aluguel, etc.) com parte da receita proveniente das vendas, o que sobra é lucro dos donos das empresas, que também são membros das famílias. Logo as despesas fluem das famílias para as empresas e a renda das empresas para as famílias.

Modelo Econômico

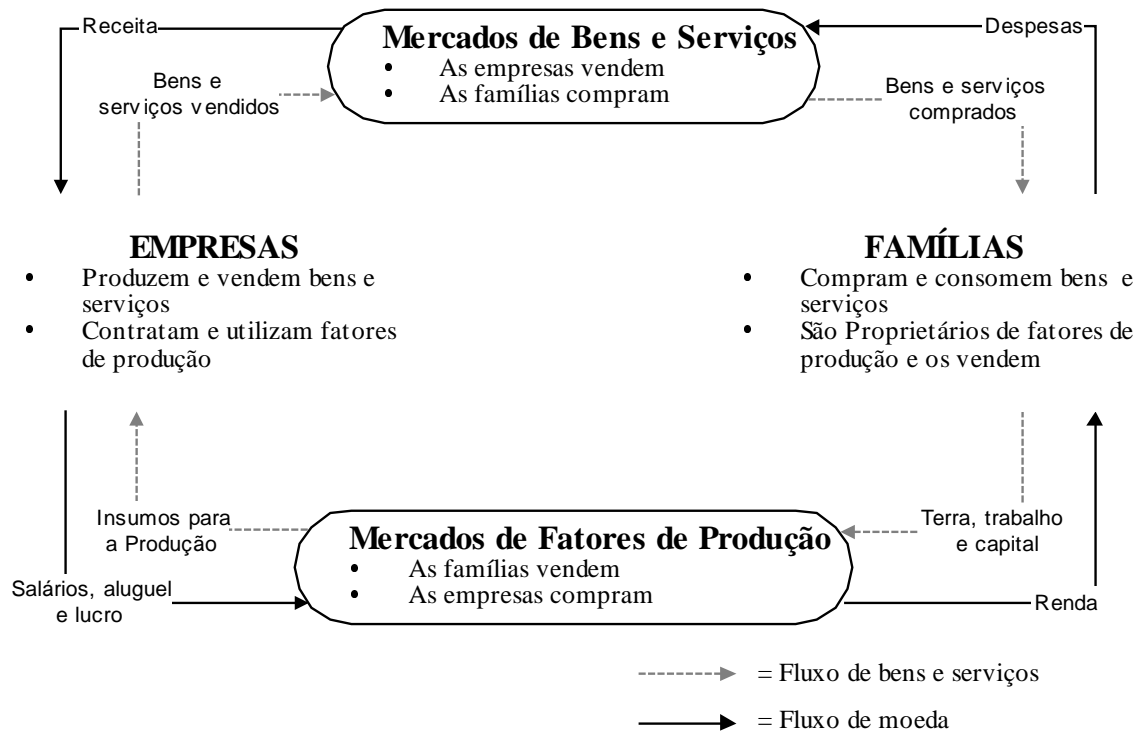


Figura 29: Diagrama do Fluxo Circular da Renda

Fonte: Mankiw (2001) p. 23

Outro modelo diz respeito à Fronteira de possibilidades de produção, neste modelo considera-se a produção de dois bens, muito embora a realidade seja bem diferente, e que estes bens consomem todos os fatores de produção disponíveis na economia. A fronteira de possibilidades de produção será um gráfico que mostrará as várias opções de produção que a economia esta capacitada a oferecer (Mankiw, 2001). A Figura 30 é um exemplo, se nesta economia todos os recursos forem utilizados para produzir o produto “X” ela obterá 2000 produtos “X” e nenhum produto “Y” e será eficiente pois estará utilizando os recursos plenamente, da mesma forma pode-se dizer que as combinações de produção representadas pelos pontos C e A também são eficientes, no entanto do ponto A para o ponto C a sociedade enfrenta um “tradeoff”, já o ponto D representa uma impossibilidade dado que não há

recursos suficientes para sustentar este nível de produção, o mesmo não ocorre com o ponto B onde por algum motivo ocorreu ociosidade (desemprego por exemplo).

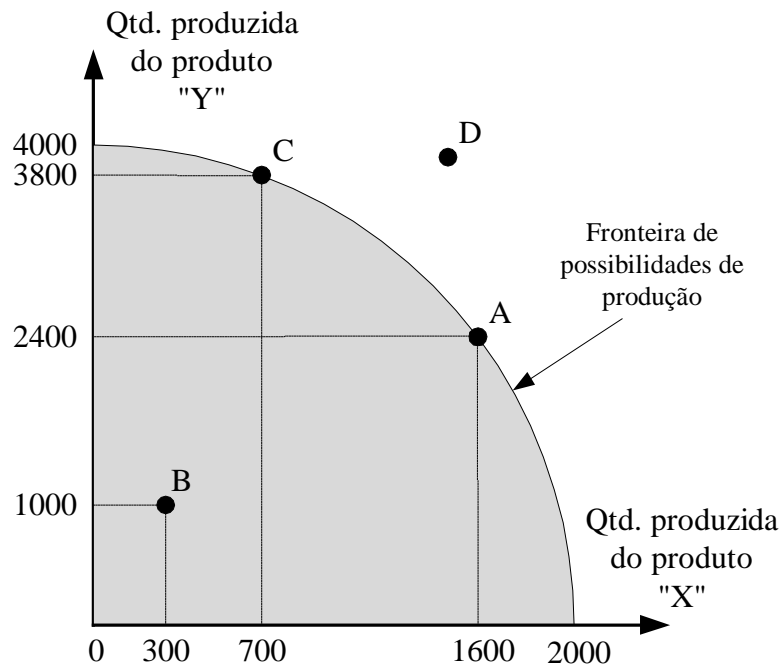


Figura 30: Fronteira de Possibilidades de Produção

Fonte: Adaptado pelo autor

A eficiência na produção somente pode ser considerada se houver consumidor, ou seja, se existir demanda para o produto oferecido, isto nos remete ao conceito de preço e quantidade a ser produzida. A lei da oferta diz: *“tudo o mais mantido constante, quando o preço de um bem aumenta, a quantidade oferecida também aumenta”*, esta lei parte do princípio que as pessoas estariam mais dispostas a produzir tanto quando maior for os preços, ao contrário o negócio seria menos lucrativo, e portanto menos atraente (Mankiw, 2001).

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO TM	2. DATA 06 Março 2003	3. DOCUMENTO N° CTA/ITA-IEM/TM-016/2002	4. N° DE PÁGINAS 197
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Modelo de gestão para programas de ergonomia industrial			
6. AUTOR(ES): José Celso Rocha			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica – ITA/IEM			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Ergonomia; Organização; Custos; Economia.			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Ergonomia; Organização de empresas; Análise de custos; Legislação; Engenharia de fatores humanos; Economia; Administração.			
10. APRESENTAÇÃO:		<input checked="" type="checkbox"/> Nacional	<input type="checkbox"/> Internacional
ITA, São José dos Campos, S.P. - 2002 - 197 páginas			
11. RESUMO: As empresas brasileiras estão sendo induzidas a investir em programas de ergonomia, para adequar seus postos de trabalhos à NR17 (Norma Regulamentadora de Ergonomia). Neste contexto, as firmas confrontam-se com a necessidade de avaliar econômica e financeiramente os custos e os benefícios associados à implementação de um programa de ergonomia. Esta avaliação é complicada pela própria natureza do problema de saúde trabalhista, que envolve externalidades econômicas e a natureza intangível de muitos dos custos e benefícios. Portanto, as firmas têm dificuldades de calcular os impactos econômicos e financeiros da implementação de um programa desta natureza. Ou, sob outro ângulo, torna-se difícil decidir a magnitude do investimento a ser feito nesse programa se não são bem conhecidos os custos e os benefícios associados. Este trabalho faz uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos econômicos e gerenciais que moldam as decisões dos empresários. É discutida a questão dos efeitos externos que as decisões econômicas de produção podem ter sobre terceiros, na presença de falhas de mercado. São descritos os principais modelos de gestão da produção. São, também, examinadas formas de se avaliar os custos e os benefícios de um projeto, dedicando especial atenção ao sistema de custeio ABC (<i>Activity Based Costing</i>), como uma alternativa prática para se gerenciar a dimensão de custos. A seguir, são examinados os conceitos básicos de ergonomia industrial e as normas e legislações brasileiras, que regulam a relação do trabalhador com o ambiente de trabalho. Com base nos fundamentos teóricos, é proposto um modelo para gestão do Programa de Ergonomia da Embraer. Este modelo consiste de uma estrutura organizacional e uma estrutura para gestão de custos, capaz de gerenciar o programa, assim como seus custos. Este último aspecto é viabilizado pela implementação de uma metodologia que utiliza o sistema de custeio ABC.			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO			

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO <p style="text-align: center;">TM</p>	2. DATA <p style="text-align: center;">06 Março 2003</p>	3. DOCUMENTO N° <p style="text-align: center;">CTA/ITA-IEM/TM-016/2002</p>	4. N° DE PÁGINAS <p style="text-align: center;">199</p>
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: <p>Modelo de gestão para programas de ergonomia industrial</p>			
6. AUTOR(ES): <p>José Celso Rocha</p>			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): <p>Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica – ITA/IEM</p>			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: <p>Ergonomia; Organização; Custos; Economia.</p>			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: <p>Ergonomia; Organização de empresas; Análise de custos; Legislação; Engenharia de fatores humanos; Economia; Administração.</p>			
10. APRESENTAÇÃO: <p style="text-align: right;">X Nacional Internacional</p> <p>ITA, São José dos Campos, S.P. - 2002 - 199 páginas</p>			
11. RESUMO: <p>As empresas brasileiras estão sendo induzidas a investir em programas de ergonomia, para adequar seus postos de trabalhos à NR17 (Norma Regulamentadora de Ergonomia). Neste contexto, as firmas confrontam-se com a necessidade de avaliar econômica e financeiramente os custos e os benefícios associados à implementação de um programa de ergonomia. Esta avaliação é complicada pela própria natureza do problema de saúde trabalhista, que envolve externalidades econômicas e a natureza intangível de muitos dos custos e benefícios. Portanto, as firmas têm dificuldades de calcular os impactos econômicos e financeiros da implementação de um programa desta natureza. Ou, sob outro ângulo, torna-se difícil decidir a magnitude do investimento a ser feito nesse programa se não são bem conhecidos os custos e os benefícios associados.</p> <p>Este trabalho faz uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos econômicos e gerenciais que moldam as decisões dos empresários. É discutida a questão dos efeitos externos que as decisões econômicas de produção podem ter sobre terceiros, na presença de falhas de mercado. São descritos os principais modelos de gestão da produção. São, também, examinadas formas de se avaliar os custos e os benefícios de um projeto, dedicando especial atenção ao sistema de custeio ABC (<i>Activity Based Costing</i>), como uma alternativa prática para se gerenciar a dimensão de custos. A seguir, são examinados os conceitos básicos de ergonomia industrial e as normas e legislações brasileiras, que regulam a relação do trabalhador com o ambiente de trabalho. Com base nos fundamentos teóricos, é proposto um modelo para gestão do Programa de Ergonomia da Embraer. Este modelo consiste de uma estrutura organizacional e uma estrutura para gestão de custos, capaz de gerenciar o programa, assim como seus custos. Este último aspecto é viabilizado pela implementação de uma metodologia que utiliza o sistema de custeio ABC.</p>			
12. GRAU DE SIGILO: <p>(X) OSTENSIVO () RESERVADO () CONFIDENCIAL () SECRETO</p>			