UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE TRÊS METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA: PROPOSTA PRELIMINAR PARA UM MODELO HÍBRIDO DE INTERVENÇÃO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
POR

GERMANNYA D'GARCIA DE ARAÚJO SILVA
Orientador: Prof. Marcelo Márcio Soares, Ph.D.

RECIFE, 2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO ACADÊMICO DE

GERMANNYA D'GARCIA DE ARAÚJO SILVA

"Estudo Comparativo entre Três Metodologias de Intervenção Ergonomizadora".

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERÊNCIA DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob presidência do primeiro, considera o candidato GERMANNYA D'GARCIA DE ARAÚJ SILVA **APROVADA.**

Recife, 19 de fevereiro de 2005.

Prof. MARCELO MÁRCIO SOARES, PhD (UFPE)

Profa. LAURA BEZERRA MARTINS, Doutor (UFPE)

Profa. LIA BUARQUE DE MACEDO GUIMARÃES , PhD (UFRGS)

Profa. ANAMARIA DE MORAES, Doutor (PUC-RJ)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho as três grandes inspirações de minha vida:

A DEUS, pela sua infinita capacidade de perdoar, sob todas as circunstâncias...

À minha mãe, Janice Nascimento, pela orientação, confiança e amor sempre presente... e

Ao meu pai, Gerson Lourenço, pelo exemplo de força, dignidade e alegria de viver.

AGRADECIMENTOS

Neste momento mais que justo de agradecer, gostaria de chamar a atenção, para algumas pessoas que contribuíram diretamente para mais esta conquista.

Primeiramente, aos professores da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP e Universidade de Pernambuco - UPE que foram para mim mais do que facilitadores do conhecimento. Foram meus guias. Em especial, ao Profº Béda Barkokébas e sua esposa, a Profª Laura Martins, por terem sido os primeiros a apostarem em meu potencial, e com os quais tive a honra de conviver durantes alguns anos. Gostaria também de agradecer às professoras Ana Andrade, Virgínia Cavalvanti e Nalva Soares pela amizade, incentivo, confiança, e respeito ao meu trabalho.

Ao meu orientador e amigo, Profº Marcelo Márcio Soares, por quem tenho grande admiração e deferência. Não só pela sua trajetória de vida, mas também, pelos ensinamentos e confiança depositados em mim.

Amplio e ressalto meus sinceros agradecimentos a UFPE, especialmente a todos que compõem o Departamento de Design, pelo apoio e incentivo a minha carreira acadêmica e profissional.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP, e ainda a CAPES, pelo apoio financeiro na conclusão deste estudo.

Aos meus amigos de hoje e sempre, Glenda Gomes Cabral, Vinícius Botelho, Aléa Patrícia, Emika Takaki, Katianny Estival e Rosângela Barbalho, pelo suporte técnico, paciência e auto-astral nos mais difíceis momentos desta caminhada.

Também, ao meu amor, Pierre Leite, pelo suporte emocional, confiança e paciência, mesmo nos momentos em que estive ausente.

Por fim, a todos que não estão aqui devidamente apresentados mais que sem dúvida estão marcados na memória de minha pele.

Meu muito obrigada, mesmo!

RESUMO

A Norma Regulamentadora de número 17 em seu subitem 17.1.2 diz que “para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho conforme estabelecido nesta NR”. Este item é considerado impreciso pelo próprio Ministério do Trabalho e Emprego, a partir da publicação “Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora N º17”, pág. 15, 2002, pois de acordo com a referida norma, observa-se que a partir da exigência da aplicação da análise ergonômica do trabalho, não existe um procedimento padrão que defina as etapas mínimas que devem compor tal intervenção.

Constatou-se, a partir de uma revisão de literatura, que existem no país três metodologias padrões de intervenção ergonomizadora aplicados pelos pesquisadores brasileiros. Isto se dá em função de sua formação e linhas de atuação. Esta dissertação apresenta uma proposta preliminar de modelo híbrido de intervenção ergonomizadora baseada no estudo comparativo das três metodologias mais usadas no Brasil.

As metodologias identificadas como sendo as mais usadas foram: a metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina; a metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho e a metodologia de Análise Macroergonômica do Trabalho. Todas estas metodologias são aplicadas pelos seus autores em seus trabalhos de orientação acadêmica e consultorias.

Pretendeu-se com esta pesquisa: [i] identificar as etapas constantes de cada metodologia e compará-las com as demais; [ii] apresentar um fluxograma das etapas a partir da releitura de cada metodologia; [iii] apresentar uma proposta preliminar de modelo híbrido de intervenção ergonomizadora baseada na Análise de Conteúdo (Bardin, 2000) das etapas e resultados convergentes e divergentes de cada metodologias.

O trabalho desenvolveu-se a partir de quatro vertentes. [i] a revisão da literatura; [ii] a contextualização dos métodos utilizados pela ergonomia para o desenvolvimento de suas pesquisas; [iii] a aplicação de entrevistas com os autores, [iv] a análises de casos práticos representativos de cada metodologia.

ABSTRACT

The Regulation Law number 17 in its item 17.1.2. states that " in order to evaluate the adaptation of the working conditions to the psycho-physiological features of the workers, the employer has to carry out the ergonomic analysis of the work, and the latter ought to, at least, approach the working conditions according to what was established in this Regulation Law." This item has been considered inaccurate by the Ministry of Labour since the publication of " the Handbook of Application of the Regulation Law Nº 17" , page 15, 2002, because, according to the referred law, it can be observed that, as from the demand of the application of the ergonomic analysis of the work, there has been no such standard procedure which has defined the minimum steps which ought to compose such intervention.

It has been noticed, after bibliographical research work was carried out in this area, that, in our country, there are three standard methodologies of ergonomic intervention applied by the Brazilian researchers. Those methodologies are a result of the scholars academic background and their field of research. This dissertation presents a preliminary proposal of a hybrid model of ergonomic intervention based on the comparative study of the three most frequently used methodologies in Brazil.

The methodologies identified as being the most used are: the methodology of the Systemic Analysis of the System x Human x Task x Machine; the Methodology of the Ergonomic Analysis of the Work and the Methodology of the Macro-ergonomic Analysis of the Work. All these methodologies are applied by their authors in the academic supervision of undergraduate and postgraduate students as well as in their consultancy work.

This research has aimed to: [i] identify the constant steps of each methodology and compare them with the others; [ii] present a flowchart of steps as from the re-reading of each methodology; [iii] present a preliminary proposal of the hybrid model of ergonomic intervention based on the Content Analysis (Bardin, 2000) of the steps and the converging / divergent results of each methodology.

This work has developed as from 4 different sources: [i] bibliographical review; [ii] contextualization of methods used by Ergonomics in order to develop its own research; [iii] interviews with the authors, [iv] the analysis of the practical cases which illustrated each methodology.

SUMÁRIO

SUMÁRIO vii
1. INTRODUÇÃO 2
1.1 Justificativa 6
1.2 Objetivos 8
1.2.1 Objetivo Geral 8
1.2.2 Objetivos Específicos 8
1.3 Método Aplicado a Pesquisa 9
1.4 Estrutura do Trabalho 10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 13
2.1 A Evolução da Ergonomia no Mundo 13
2.2 A Implementação da Ergonomia no Brasil 24
2.2.1 A Formação do Ergonomista Brasileiro 27
2.3 Definições e Limites da Ergonomia 29
2.3.1 Disciplinas Afluentes e Efluentes da Ergonomia 30
2.3.2 Tipificação da Ergonomia 33
2.4 Considerações sobre a Abordagem Sistêmica 38
2.4.1 Modelo Geral do Sistema 40
2.4.2 Sistematização do Sistema Homem x Máquina 43
2.5 Considerações sobre Trabalho, Tarefa e Atividade 47
2.6 Lições Aprendidas 51
3. MÉTODOS E TÉCNICAS EM ERGONOMIA: UMA VISÃO GERAL 55
3.1 Considerações sobre Pesquisas, Métodos e Técnicas. 55
3.2 Tipos de Pesquisas Utilizadas pela Ergonomia 58
3.3 Técnicas de Pesquisa em Ergonomia 64
3.3.1 Técnicas de Observação 66
3.3.1.1 Observação Assistemática 67
3.3.1.2 Observação Sistemática 68
3.3.2 Técnicas de Inquirição 70
3.3.2.1 Entrevistas 71
3.3.2.2 Verbalização 73
3.3.2.3 Questionário 74
3.3.2.4 Grupos Focados *(Focus Groups)* 75
3.3.2.5 Escalas de avaliação 78

3.3.3 Experimentos 79
3.3.4 Métodos da Engenharia e do Design 80
3.4 Lições Aprendidas 83
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DAS METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA 86
4.1 Metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina 89
4.1.1 Apresentação da Metodologia proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003) 90
4.1.1.1 Entrevista Estruturada com a Especialista 106
4.1.1.2 Fluxograma das Etapas da Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina 109
4.1.2 Considerações sobre a Metodologia SHMT 111
4.2 Metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho 114
4.2.1 Apresentação da Metodologia Proposta por Santos e Fialho (1997) 117
4.2.1.1 Entrevista Estruturada com o Especialista 1 131
4.2.1.2 Fluxograma das Etapas da Análise Ergonômica do Trabalho Baseado em Santos & Fialho (1997) 137
4.2.2 Apresentação da Metodologia Proposta por Vidal (2003) 139
4.2.2.1 Entrevista Estruturada com o Especialista 2 152
4.2.2.2 Fluxograma das Etapas da Análise Ergonômica do Trabalho Baseado em Vidal (2003) 157
4.2.3 Considerações sobre a Metodologia AET 161
4.3 Metodologia da Análise Macroergonômica do Trabalho 164
4.3.1 Apresentação da Metodologia Proposta por Guimarães (1999) 167
4.3.1.1 A Ferramenta do Design Macroergonômico 171
4.3.1.2 Entrevista com a Especialista 173
4.3.1.3 Fluxograma das Etapas da Análise Macroergonômica do Trabalho baseada em Guimarães (1999) 177
4.3.2 Considerações sobre a Metodologia AMT 180
4.4 Considerações Gerais sobre a Apresentação e Discussão das Metodologias de Intervenção 182
4.5 Lições Aprendidas 186
5. ANÁLISE COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS BASEADA NA ANÁLISE DE CONTEÚDO 189
5.1 Análise Categorial 189
5.2 Validação das Categorias 196

5.2.1 Casos práticos da Metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina (SHTM) 198
5.2.2 Casos práticos da Metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho (AET) 201
5.2.3 Casos práticos da Metodologia de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) 206
5.3 Considerações sobre os Resultados da Análise Comparativa das Metodologias 223
6. PROPOSTA PRELIMINAR DE MODELO HÍBRIDO 230
6.1 Etapas da proposta preliminar de modelo híbrido 234
7. DESCOBERTAS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS 245
7.1 Revisão das principais descobertas da pesquisa 245
7.1.1 A revisão da literatura 245
7.1.2 A análise das metodologias 248
7.1.3 A análise comparativa das metodologias 250
7.1.4 A proposta preliminar de modelo híbrido 253
7.2 Conclusões da pesquisa 254
7.3 Recomendações para futuros estudos 256
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 258

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Cronologia de Evolução da Ergonomia Mundial ____ *20*
Figura 2.2 – Disciplinas Afluentes e Efluentes em Ergonomia ____ *31*
Figura 2.3 – Possibilidades de Análise em Ergonomia ____ *35*
Figura 2.4 – Estrutura Geral do Sistema ____ *41*
Figura 2.5 – Interações no Sistema ____ *42*
Figura 2.6 –Ciclo de Relação do Sistema Homem x Máquina ____ *45*
Figura 2.7 – Visão centrada na máquina – exemplo de uma copiadora ____ *47*
Figura 2.8 – Visão centrada no homem – exemplo de uma copiadora ____ *47*
Figura 3.1 – Rede de intensidade de Fluxo da Atividade do piloto de Metro ____ *82*
Figura 4.1 – Incidência das Metodologias de Intervenção Ergonomizadora nos Anais da ABERGO ____ *87*
Figura 4.2 – Seqüência do Pensamento Sistêmico ____ *93*
Figura 4.3 – Caracterização e Posição Serial do Sistema ____ *95*
Figura 4.4 – Ordenação Hierárquica do Sistema Alvo ____ *96*
Figura 4.5 – Expansão do Sistema em Posição Serial ____ *96*
Figura 4.6 – Modelagem Comunicacional do Sistema ____ *98*
Figura 4.7 – Fluxograma Funcional Ação x Decisão ____ *99*
Figura 4.8 – Legenda para compreensão dos Fluxogramas propostos pela pesquisa ____ *104*
Figura 4.9 – Esquema Metodológico das Fases de uma Intervenção Ergonomizadora Moraes e Mont'Alvão ____ *105*
Figura 4.10 – Releitura do processo de intervenção ergonomizadora do SHTM, através de fluxograma, baseada em Moraes ____ *110*
Figura 4.11 – Representação Esquemática da Inter-relação entre Dados Hipóteses e Interpretações, Santos e Fialho (1997) ____ *120*
Figura 4.12 – Esquema Metodológico das Fases da AET proposto por Santos e Fialho (1997) ____ *130*
Figura 4.13 – Releitura do processo de intervenção ergonomizadora da Análise Ergonômica do Trabalho, através de fluxograma, baseada em Santos (1997) ____ *138*
Figura 4.14 – Modelo Esquemático da Análise Ergonômica do Trabalho, proposto por Vidal (2003) ____ *139*
Figura 4.15 – Releitura do processo de intervenção ergonomizadora da Análise Ergonômica do Trabalho, através de fluxograma, baseada em Vidal (2003) ____ *158*
Figura 4.16 – Esquema da Análise Global, baseado em Vidal (2003) ____ *159*
Figura 4.17 – Esquema da Análise de Comportamento, baseado em Vidal (2003) ____ *160*
Figura 4.18 – Esquema da Abordagem Estratégica do Processo (Vidal, 2002) ____ *165*
Figura 4.19 – Esquema Metodológico das Fases de uma Intervenção Ergonomizadora Moraes e Mont'Alvão ____ *178*
Figura 4.20 – Esquema Gráfico do Método Design Macroergonômico(DM), baseado em Fogliatto e Guimarães (1999) ____ *179*
Figura 6.1 – Proposta Preliminar de Modelo Híbrido de Intervenção Ergonomizadora ____ *233*

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Cronologia da Implementação da Ergonomia no Brasil, baseada em Moraes e Soares (1989) 26
Tabela 2.2 – Programas de Ergonomia (Latu Sensu &Strictu Sensu), atualmente, existentes no Brasil 28
Tabela 2.3 – Diferenças entre as Abordagens Cartesiana e Sistêmica (Ballestero-Alvarez, 2001) 38
Tabela 3.1 – Vantagens e Limitações das Observações (Marconi, 1999) 67
Tabela 3.2 – Vantagens e Limitações das Entrevistas (Marconi, 1999) 72
Tabela 3.3 – Vantagens e Desvantagens dos Questionários (Marconi, 1999) 75
Tabela 3.4 – Vantagens e Desvantagens dos Grupos Focados (Hendrick, 2001) 77
Tabela 4.1 – Categorização e Taxonomia dos Problemas Ergonômicos do Sistema Homem-Tarefa-Máquina, baseada em Moraes e Mont'Alvão (2003) 91
Tabela 4.2 – Tabela de Função x Informação x Ação (Moraes e Mont'Alvão, 2003) 100
Tabela 4.3 – Quadro do Parecer Ergonômico (Moraes e Mont'Alvão, 2003) 101
Tabela 4.4 – Correspondência entre os Procedimentos de Pesquisa em Ergonomia e as Etapas da Análise Ergonômica de uma Situação de Trabalho (Santos e Fialho, 1997) 117
Tabela 4.5 – Tipologia das Especificações Ergonômicas (Vidal, 2003) 151
Tabela 5.1 – Taxonomia das etapas da metodologia SHTM, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003), a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica de Categorização 192
Tabela 5.2 – Taxonomia das etapas da metodologia da AET proposta por Santos & Fialho (1997), a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica de Categorização. 193
Tabela 5.3 – Taxonomia das etapas da metodologia da AET proposta por Vidal (2003), a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica de Categorização 194
Tabela 5.4 – Taxonomia das etapas da metodologia da AMT, proposta por Guimarães (1999), a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica de Categorização 195
Tabela 5.5 – Matriz de Organização da análise dos artigos representativos de cada metodologia 197
Tabela 5.6 – Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Um da Metodologia SHTM, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003) 210
Tabela 5.7 – Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Dois da Metodologia SHTM, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003) 212
Tabela 5.8 – Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Três da Metodologia AET, proposta por Santos e Fialho (1997) 214
Tabela 5.9 – Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Quatro da Metodologia AET, proposta por Santos e Fialho (1997) 216
Tabela 5.10 – Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Cinco da Metodologia AET, proposta por Vidal (2003) 217
Tabela 5.11 – Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Seis da Metodologia AMT, proposta por Guimarães (1999) 219
Tabela 5.12 – Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Sete da Metodologia AMT, proposta por Guimarães (1999) 221

Primeiro Capítulo

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

> *"Uma importante lição de engenharia, proveniente da Segunda Guerra Mundial, é que as máquinas não voam sozinhas..."*.
>
> Chapanis (1972)

Pode-se afirmar que desde as civilizações antigas, o homem sempre buscou melhorar as ferramentas, os instrumentos e os utensílios da vida cotidiana, de modo a proporcionar mais conforto durante a sua utilização (SOARES, 2001).

Este senso de adaptação e otimização do meio, como também dos objetos para satisfazer as necessidades humanas data de épocas remotas, porém, como disciplina especializada, a ergonomia é algo relativamente recente, pois, só no início do século XX foram iniciadas as pesquisas sistemáticas que investigaram como a capacidade humana pode influenciar as atividades no trabalho.

De acordo com Wisner (1994), a ergonomia nasceu da necessidade de responder as questões importantes levantadas por situações de trabalho insatisfatórias. A palavra ergonomia é derivada do grego *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras) para denotar a ciência do trabalho. A ergonomia é orientada para atender os aspectos da atividade humana.

Durante o período artesanal era possível adequar os equipamentos de forma a atender aos requisitos projetuais do usuário, pois, a produção em pequena escala muitas vezes era feita por encomenda. Entretanto, com o avanço da tecnologia e a conseqüente produção em série dos produtos ficava cada vez mais difícil adequá-los a um universo maior de usuários com proporções corporais e hábitos culturais diferentes.

A idéia da divisão do trabalho[1] (dividir o total de tarefas em pequenas partes, cada uma das quais é desempenhada por uma só pessoa), a substituição do trabalho humano por máquinas e o conseqüente aumento da produção geraram um alto impacto na vida laboral.

Nessa época, o homem adequou-se mal ou bem às novas situações de trabalho, chegando, durante o período da Revolução Industrial, a trabalhar até 14 horas por dia em fábricas sujas, barulhentas e perigosas. Época também marcada pela absoluta falta de higiene, promiscuidade, esgotamento físico, acidentes de trabalho e subalimentação contribuindo para altas taxas de morbidade e mortalidade (DEJOUR, 1998).

[1] Idéia que se tornou modelo da vida industrial foi formalizada por Adam Smith em 1746, e chegou ao seu ápice nas linhas de montagem da era Ford, criador do sistema de produção em massa e fluxo contínuo (1930), sendo ainda hoje, o modelo predominante dos projetos de postos de trabalho em muitas empresas que adotam o modelo de produção em massa (GHINATO, 1996)

A conhecida Administração Científica do Trabalho, instituída por Taylor, em 1911, referida, como Taylorismo, identificou o que se entendeu como doutrina básica da administração do trabalho.

Dentre seus princípios, apresenta que:

- Todos os aspectos do trabalho deveriam ser conhecidos para se estabelecer leis e regras para melhor executá-lo;
- Esse estudo do trabalho era necessário para se estabelecer o trabalho "justo de um dia";
- Os trabalhadores deveriam ser selecionados, treinados e desenvolvidos metodicamente para desempenhar suas tarefas;
- Os administradores deveriam agir como os planejadores do trabalho, enquanto que os trabalhadores seriam apenas responsáveis em executá-lo;
- Deveria haver uma cooperação entre as partes, a fim de obter a máxima prosperidade de ambos.

Por outro lado, esse pensamento organizacional gerou várias críticas, dentre elas: que esse raciocínio do trabalho estava voltado apenas em produzir mais rápido e suar; essa tendência moderna especializaria o trabalho e as tarefas; o trabalho seria condenado a uma rotina monótona, a separação do trabalho mental e físico do homem acarretaria em doenças ocupacionais e por fim que esse sistema enfatizava a quantidade as custas da qualidade (HOXIE, 1915).

Entretanto, mesmo diante das críticas, algumas ações destes engenheiros e organizadores do trabalho do início do século XX foram consideradas relevantes para a incubação do pensamento ergonômico.

Frederick Winslow Taylor no ano de 1918, em um de seus estudos para a otimização da tarefa, escolheu o tamanho das pás de trabalho utilizadas para movimentar especificamente carvão e minério de ferro. Demonstrou assim, com esse experimento, que o melhor rendimento seria obtido com uma carga de 9,5 kg, ou seja, usando pás grandes para o mineiro de ferro e pás menores para o carvão, mais pesado. Esta ação diminuiu a fadiga do trabalhador e aumentou seu rendimento no trabalho (WISNER, 1994).

Outros autores nas áreas da administração científica que contribuíram para o surgimento da ergonomia foram o casal Gilbreth, que no ano de 1911, deu origem a um ramo da engenharia denominado o *Estudo do Tempo e Movimento*, com princípios sobre economia de movimento, programação das atividades e planejamento do trabalho.

Até o ponto em que esses estudos tinham relação com o replanejamento da tarefa, da maquinaria, e do ambiente de trabalho, tais engenheiros, especializados em tempos e

movimentos contribuíram para a geração dos princípios da Ergonomia e trouxeram, com os seus cronômetros muitos benefícios para o sistema de produção e muitos males para a força de trabalho da época.

Todos estes exemplos, ainda que esporádicos, não tinham caráter científico. Só a partir do estudo de Fitts & Jones no ano de 1947, sobre os indicadores de vôo das fortalezas voadoras, durante a Segunda Guerra Mundial, o conhecimento científico mostrou-se bastante presente. Sob a perspectiva que metade dos bombardeiros fabricados para atacar a Europa, ocupada pelo exército alemão, caiam durante o vôo ao longo do primeiro ano de treinamento, surgia a necessidade de se evitar tais conflitos entre o homem e a crescente tomada da tecnologia que não consideravam as necessidades e nem as limitações humanas (WISNER, 1994).

Como respostas, estudos experimentais, em laboratório, permitiram mostrar que ocorriam muitos erros na leitura dos altímetros, onde várias escalas estavam superpostas prejudicando a ação do piloto em situação real de trabalho. Outros experimentos, também em laboratório, atestaram existir inúmeras incompatibilidades entre o humano e o tecnológico, já que o equipamento militar exigia dos operadores decisões rápidas e execução de atividades em condições críticas.

Como forma de denominar estas atividades desenvolvidas pelo engenheiro Murrel com a colaboração do fisiologista Floyd e do psicólogo Welford e seus colaboradores, o termo ergonomia foi usado oficialmente, na Grã-Bretanha em 1947, durante a Segunda Guerra Mundial. Este termo tinha como significado adequar operacionalmente equipamentos, ambientes e tarefas aos aspectos neuro-psicofisiológicos da percepção sensorial (visão, audição e tato), aos limites psicológicos de memória, atenção e processamento de informações do homem (WISNER, 2004).

Desta forma Lacoste *apud* (Wisner, op cit.) afirma que: “A ergonomia serviu em primeiro lugar para fazer a guerra”. Vale salientar que foi necessária uma intensa pressão, ocasionada pela batalha na Inglaterra, para fazer trabalharem juntos, cientistas oriundos de disciplinas tão diferentes, dotados de modos de pensar distintos, e a priori, incompatíveis.

Desde seu surgimento, portanto, são vários os conceitos na tentativa de uma definição para ergonomia, dentre eles, o que “a ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo conforto, segurança e eficácia” (WISNER, op cit.).

Ou mesmo, que “a ergonomia integra o conhecimento proveniente das ciências humanas para adaptar tarefas, sistemas, produtos e ambiente às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas” (KARWOWSKI, 1996).

Entretanto, mesmo com várias definições alguns aspectos permanecem constantes no escopo da ergonomia:

- Os dados sobre o homem provêm de origem científica, como também de origem multidiciplinar e;
- Existe a necessidade de aplicação do dispositivo técnico em situação real de trabalho onde exista a interação do ser humano.

Diante das afirmações acima, faz-se necessário esclarecer que a ergonomia não pode ser tratada simplesmente como "senso comum", pois se trata de um método sistemático com o objetivo de desenvolver bases científicas para diagnosticar e solucionar problemas de incompatibilidades entre o sistema homem x máquina, tendo esta "máquina" um sentido mais amplo, inclusive objetos, ferramentas, espaço urbano, informações, ambiente de trabalho e de lazer, dentre outros.

Cumpre salientar que tanto as definições, quanto às demandas de investigação dos problemas em ergonomia, são distintas. Nos países de língua inglesa, a abordagem anglofônica tinha como enfoque as demandas físicas do indivíduo na relação ao seu trabalho. Os ergonomistas desta linha enfatizavam as questões antropométricas e fisiológicas que poderiam interferir na realização das atividades nos postos de trabalho.

Já nos países de língua francesa, essencialmente França e Bélgica, a abordagem francofônica tinha o interesse de abordar as questões psicológicas das relações de trabalho, verificando taxas de erros e absorção de informação durante realização da tarefa (WISNER, 2004).

Em síntese, o objetivo da abordagem oriunda na Grã-Bretanha era adaptar a máquina ao homem, na França era o de adaptar o trabalho ao homem, se opondo desta forma, completamente à adaptação do homem à sua profissão (BONNARDEL, 1943 *apud* WISNER, 2004).

A partir de todo um repertório sobre a evolução da Ergonomia no mundo, a presente pesquisa pretende apresentar como esse processo ocorreu no Brasil, quais as referências que influenciaram os "ergonomistas" brasileiros e analisar alguns casos que evidenciam os processos de intervenções ergonomizadoras em situações reais de trabalho.

O termo intervenção ergonomizadora, utilizado nesta dissertação, pode ser considerado um neologismo da língua portuguesa aplicado à disciplina ergonomia, pois, vem do ato de "ergonomizar" alguma coisa. Outra explicação, segundo a Professora Anamaria de Moraes é que na maior parte dos casos, a intervenção ergonomizadora é exercida em circunstâncias que não podem ser consideradas como ergonômicas para o pesquisador.

1.1 Justificativa

Atualmente, no Brasil, existe a Norma Regulamentadora - NR17 de 1990 que visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas do trabalhador, com o objetivo de proporcionar o máximo de conforto segurança e desempenho eficiente. Entretanto, essa norma de caráter genérico, não deixa claros os meios para uma correta análise do problema a ser investigado em um processo de intervenção ergonomizadora.

No entanto, constatou-se, a partir de uma revisão de literatura, apresentada em detalhes no capítulo quatro deste trabalho, que existem no país três metodologias de intervenção ergonomizadora aplicados por pesquisadores e profissionais de ergonomia. Outra constatação interessante é que os centros pesquisa internacionais e nacionais que formaram e ainda formam os ergonomistas brasileiros exercem uma forte influência sobre os trabalhos realizados pelos profissionais em todo o país.

Percebe-se ainda uma forte influencia das correntes anglo-saxônicas e francofônicas da ergonomia na formação do ergonomista brasileiro. Acredita-se nesta pesquisa que, dependendo da escolha do processo de intervenção ergonomizadora para o encaminhamento de uma determinada situação de trabalho, somada a própria formação básica do especialista (sua formação de graduação), as interpretações para o problema, bem como os resultados alcançados podem ser bastante distintos.

Entretanto, segundo Guimarães (2001), a probabilidade de síntese das correntes da Ergonomia, entre nós é uma realidade, pois na formação do ergonomista brasileiro constam as influências de autores de ambas as linhas de abordagens desde os primórdios das pesquisas nacionais.

Um outro suporte para pesquisa, além do explicitado acima é o fato de que existem diversos métodos de pesquisa que podem ser estruturados e usados para definir um percurso sistemático e também sistêmico para a análise do problema. Porém, como cada situação é única, as nuances de cada método devem ser analisadas (MEISTER, 1985).

Assim, defende o autor que, algumas variáveis são relevantes à decisão da escolha de um método em detrimento do outro, são elas:

1. Eficiência – o nível de adequação do método ao propósito da pesquisa;
2. Facilidade no uso – o quão fácil é utilizar o método, em particular, e a sua aplicação;
3. Extensão – qual o número de fenômenos, comportamentos e eventos que podem ser mensurados com o uso do método;

4. Validação – o nível de processamento dos dados que são levantados em situação real;
5. Confiabilidade – o nível de consistência dos resultados alcançados

O autor ainda aponta que nenhum método marca pontos em todas as dimensões, e provavelmente nenhum método marcará tão alto quanto gostaríamos estes mesmos pontos regularmente em todas as situações. Portanto, a escolha deve ser feita.

Partindo destas premissas, pretende-se analisar uma amostra de pesquisadores brasileiros formados por diferentes linhas de abordagens, que durante suas atividades costumam aplicar os procedimentos metodológicos da ergonomia influenciados pela base conceitual e metodológica da instituição que o formou.

Durante o desenvolvimento do trabalho pretendeu-se: [i] identificar as etapas constantes de cada metodologia e compará-las com as demais; [ii] apresentar uma releitura dos fluxogramas das etapas; [iii] analisar as etapas convergentes e divergentes de cada metodologia; [iv] apresentar uma proposta preliminar de um modelo híbrido de intervenção ergonomizadora baseada na análise das etapas convergentes e divergentes de cada metodologia.

Assim, objetivou-se verificar se há complementaridade entre as diversas metodologias e se estas são favoráveis para uma proposta preliminar de modelo híbrido de intervenção. Tal modelo de intervenção deverá enfocar e descrever de forma detalhada uma série de atividades e etapas aproveitando os pontos positivos e relevantes de cada uma das metodologias analisadas. Justifica-se a proposta de um caminho híbrido de intervenção em função das diferentes formas de se abordar um problema, propondo adequações (inserções e exclusões) dentre as etapas das metodologias encontradas, confrontando o problema com as variáveis de facilidade do uso do método, tempo estimado para a sua aplicação, confiabilidade dos dados obtidos e as limitações financeiras.

1.2 Objetivos

Nesta seção serão apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho de pesquisa, considerando-se as questões discutidas anteriormente.

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar um estudo comparativo entre as três metodologias de intervenção ergonomizadora mais usadas no Brasil, dentre elas a metodologia identificada como a Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina proposta pela Prof.ª Dr.ª Anamaria de Moraes (PUC-RJ), a metodologia aplicada pelos Prof.º Drº Neri dos Santos (UFSC), e Profº Drº Mário César Vidal (COPPE/UFRJ), intitulada Análise Ergonômica do Trabalho, e por fim a metodologia Análise Macroergonômica do Trabalho, proposta pela Profª Drª Lia Buarque de Macedo Guimarães (UFRGS), todas aplicadas em seus trabalhos de orientação acadêmica e consultorias, com o objetivo de, a partir das lições aprendidas e resultados encontrados, desenvolver uma proposta preliminar de um modelo híbrido de intervenção ergonomizadora.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar, apresentar, caracterizar as etapas das metodologias de intervenção ergonomizadora: Sistema Humano x Tarefa x Máquina; Análise Ergonômica do Trabalho e Análise Macroergonômica do Trabalho;
- Analisar os pontos convergentes e divergentes das metodologias de intervenção ergonomizadora aplicadas no Brasil para compreender como a formação acadêmica dos seus autores interferiu na elaboração de tais métodos e na formação dos ergonomistas que atuam hoje no país.
- Contribuir para o estabelecimento de relações de complementaridade entre as metodologias de intervenção ergonomizadoras aplicadas no Brasil.

1.3 Método Aplicado a Pesquisa

Em função desta pesquisa ter características exploratórias e descritivas proposta para analisar as três metodologias de intervenção ergonômicas mais utilizadas no Brasil, foi desenvolvido um método particular de coleta e análise dos dados para o desenvolvimento do presente estudo.

Na primeira etapa deste estudo, realizou-se uma revisão da literatura nos manuais e artigos sobre a aplicação das metodologias de intervenção ergonomizadora, objetos desta investigação, para se verificar a pertinência desta dissertação. Uma vez que foram identificadas diferenças na aplicação de cada metodologia e nos resultados apresentados concluiu-se que a resposta foi positiva. Também foram identificadas diferenças nas etapas e ferramentas utilizadas por cada uma das metodologias. Assim, realizou-se uma contextualização dos métodos e técnicas da pesquisa social utilizados pela ergonomia para o desenvolvimento de suas atividades. Em seguida, foram identificadas e analisadas as etapas de cada uma das metodologias mais utilizadas no Brasil para o desenvolvimento das intervenções ergonomizadoras.

Na terceira etapa do estudo foram coletadas opiniões e críticas dos autores sobre as suas próprias metodologias. Esta etapa teve como objetivo obter uma compreensão mais aprofundada das diversas fases constantes de cada metodologia. Para isto, foram realizadas entrevistas com os autores e analisadas as lições aprendidas daí decorrentes. A fim de obter uma melhor compreensão das diversas fases de cada metodologia analisada, foram elaborados fluxogramas de forma a contemplar todas as informações apresentadas pelos respectivos autores.

Em seguida, na quarta etapa, depois de concluída a identificação das fases das metodologias, realizou-se uma análise do conteúdo de cada metodologia através das técnicas de categorização para análise do significado dos textos. A partir dos resultados encontrados com esta etapa foram apresentadas matrizes de cruzamento contendo os significados comuns entre as metodologias. Posteriormente, tais matrizes foram validadas através da análise de casos práticos já concluídos da aplicação de cada uma das metodologias com objetos de estudo semelhantes. Esta etapa do método tinha como objetivo identificar o uso efetivo da metodologia analisada considerando o prescrito pelos autores e o uso prático das etapas metodológicas. Os resultados desta análise foram apresentados em forma de matrizes que serviram de base para a proposta do modelo híbrido de intervenção ergonomizadora.

1.4 Estrutura do Trabalho

O primeiro capítulo deste trabalho - **Introdução -** apresenta a justificativa do trabalho, as hipóteses iniciais de pesquisa, os objetivos gerais e específicos do trabalho, assim como o procedimento metodológico, para alcançar os objetivos da pesquisa pretendidos.

O segundo capítulo intitulado **Fundamentação Teórica** apresenta brevemente o processo de evolução da ergonomia no mundo, para entender suas bases conceituais, através da apresentação de suas abordagens ou ênfases: anglofônica, francofônica e macroergonômica; suas diferentes formas de entender o problema, entretanto, sempre privilegiando o homem em seu trabalho de forma, saudável, confortável e segura.

O capítulo descreve como esse pensamento ergonômico chegou ao Brasil, ou seja, quais os caminhos que a ergonomia utilizou para entrar no país, a fim de explicar porque somos o único país no mundo com o maior número de *designers* com formação em ergonomia; quais foram as conseqüências da implementação das várias abordagens na formação dos ergonomistas brasileiros, geralmente, profissionais que já têm a formação básica anterior, essencialmente médicos, psicólogos, fisioterapeutas, administradores, designers, engenheiros e arquitetos e como e onde podem ser formados os novos ergonomistas brasileiros.

Este capítulo ainda apresenta a delimitação do escopo da ergonomia através da apresentação de suas disciplinas afluentes e efluentes; sua classificação para entendimento do problema, além da contextualização da abordagem sistêmica apresentada pela engenharia de métodos, adequada ao estudo da ergonomia por sua capacidade de trabalhar com problemas complexos. O capítulo conclui com o esclarecimento do objeto de estudo da ergonomia através da definição do que seja o trabalho, a tarefa e a atividade.

O terceiro capítulo, intitulado de **Métodos e Técnicas em Ergonomia**, versa sobre os conceitos e aplicações dos métodos e técnicas da pesquisa social em ergonomia, com meta de compreender os problemas ergonômicos, que somados a estrutura da abordagem sistêmica e métodos de *design* e produção formam a essência das pesquisas realizadas em ergonomia no país.

O quarto capítulo - **Apresentação e Discussão das Metodologias -** apresenta e discute as três mais difundidas metodologias de intervenção ergonomizadora aplicadas no Brasil, a metodologia da Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina (SHTM); da Análise Ergonômica do Trabalho (AET); e da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT). Foram apresentadas suas características básicas, procedimentos de análise e fluxogramas do processo.

Em seguida, foram realizadas entrevistas com os autores das respectivas metodologias. Os resultados das entrevistas permitiram uma compreensão mais aprofundada das etapas cada metodologia e uma releitura dos fluxogramas dos processos, tratado de forma mais clara para o pesquisador neófito em Ergonomia.

No quinto capítulo, intitulado de **Análise Comparativa das Metodologias Baseada na Análise de Conteúdo,** foram analisados casos representativos de cada metodologia, com o objetivo de identificar os pontos convergentes e divergentes de cada metodologia; fazer considerações sobre os métodos apresentados considerando o prescrito pelos autores e o uso efetivo de cada etapa metodológica em situação real de trabalho; e estabelecer indicações conceituais preliminares para uma proposta de modelo híbrido de intervenção ergonomizadora.

No sexto capítulo - **Proposta Preliminar de Modelo Híbrido -** todos os resultados foram relacionados, servindo para a construção da proposta preliminar de modelo híbrido deste trabalho.

Por fim, no sétimo capítulo, **Descobertas, Conclusões e Recomendações para Estudos Futuros**, aglutinaram-se os aspectos envolvidos na pesquisa objetivando apresentar as lições aprendidas, conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

Segundo Capítulo

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a construção do modelo que foi desenvolvido nesta dissertação, inicialmente procedeu-se uma pesquisa bibliográfica, que deu suporte ao desenvolvimento da proposta conceitual.

Embora Santos & Fialho (1997) apontem que não exista uma história propriamente dita da ergonomia, dado o seu surgimento pelo conjunto de conhecimentos relativos ao homem, Oborne (1985) e Sanders *et al.* (1993) afirmam que o surgimento formal e organizado da ergonomia deu-se a partir da Segunda Guerra Mundial, em 1945. A ênfase dada, inicialmente, incidia sobre o comportamento científico na operação de selecionar as pessoas certas para o trabalho, além de aperfeiçoar os procedimentos de guerra. Entretanto, ficava cada vez mais claro que mesmo com as melhores pessoas e os mais perfeitos treinamentos, a operação de alguns equipamentos complexos, excediam a capacidade das pessoas que os operavam. Era tempo de reconsiderar a adequação dos equipamentos ao homem.

Desta forma, neste capítulo tentou-se apresentar e comentar os contextos históricos que contribuíram para a evolução da Ergonomia no mundo, particularmente no Brasil, da era moderna à contemporânea.

Outras contribuições relevantes deste capítulo são: a apresentação das áreas de abrangência e limites da ergonomia; o porquê da aplicação da abordagem sistêmica para a compreensão dos problemas oriundos da atividade ocupacional; além das definições sobre trabalho, tarefa e atividade para uma melhor compreensão dos problemas em situação real de trabalho.

2.1 A Evolução da Ergonomia no Mundo

Segundo Galley (2002), embora a ergonomia tenha sido originada formalmente apenas há 50 anos atrás, existem evidências que ela é muito mais antiga que isto.

Os Gregos Antigos, de acordo com a autora, certamente teriam um bom conhecimento de antropometria se consideradas as esculturas gregas. Hipocrates, o pai a medicina, há 460 a.C., sugeriu que os cirurgiões deveriam ficar de pé ou sentados para se adequarem ao seu conforto, as ferramentas deveriam ter a forma, o tamanho, o peso e a construção para serem fáceis de usar; como também deveriam posicionar a luz para evitar reflexo.Tudo isso são as considerações que compõem os princípios da ergonomia.

Considerando sua evolução no tempo e a evolução do desenho de ferramentas desde o período da pré-história, de fato muitas ferramentas são idênticas, se comparadas com

aquelas que são usadas nos dias atuais. Por exemplo, as empunhaduras de foices, datadas de séculos atrás, que demonstravam a preocupação em adequar a forma da pega às características da mão humana, de modo a propiciar mais conforto durante a utilização (SOARES, 2001).

Entretanto, esses argumentos não são suficientes para dizer que a ergonomia era especificamente aplicada nos tempos antigos, mas com eles pode-se traçar as suas bases através destes fatos (MARMARAS, 1999 *apud* GALLEY, 2002).

Na era moderna, a utilização do termo ergonomia foi aplicada pela primeira vez por Wojciech Jastrzebowski num artigo polonês, em 1857, intitulado *"Esboço da ergonomia ou ciência do trabalho baseada sobre as verdadeiras avaliações da ciência da natureza".* A IEA – International Ergonomics Association, no seu 14º. Congresso de Ergonomia, ocorrido no ano de 2000, na cidade de San Diego, Estados Unidos, re-editou uma edição comemorativa do artigo de Jastrzebowski (IEA, 2000).

Alguns autores como Mond &Valentin (1979) e Sanders *et al.* (1993), afirmam que os precursores da ergonomia vieram das mais diversas áreas do conhecimento, mesmo antes dela ter se estabelecido como disciplina de caráter científico.

Dentre estes, Leonardo da Vinci, em 1500, que descreveu a amplitude dos movimentos articulares, estudando os segmentos funcionais e o deslocamento do centro de gravidade no corpo humano. Coulomb, em 1755, publicou suas primeiras memórias, sobre a força dos homens, avaliando através de experiências e cálculo, os meios de trabalho cotidianos e as reações compensatórias dos trabalhadores.

Na medicina, no século XVIII, Ramazzini, o verdadeiro criador da medicina do trabalho relacionava certas patologias dos trabalhadores às atividades exercidas por eles em suas profissões. Por exemplo: os problemas oculares dos ourives, por trabalharem fazendo pequenos objetos; os custos humanos posturais dos alfaiates; danos posturais na coluna vertebral pela movimentação de cargas pesadas e a surdez dos caldeireiros em Veneza.

Porém, só a partir do século XX, foi possível reconhecer os pesquisadores considerados como os precursores da Ergonomia no mundo apresentados, a seguir.

Na engenharia e organização do trabalho, Frederick W. Taylor (1915), idealizador da Administração Científica do Trabalho, realizou um estudo no qual buscava em suas observações, melhores índices de produtividade para os trabalhadores numa mina de carvão. Para isto buscou identificar os melhores desenhos para as pás de ferro com relação ao peso ideal para transporte de areia, escória, carvão e ferro, a fim de facilitar a movimentação e o desempenho do operário.

Na psicologia, o estudo de Elton Mayo, em 1924, na *Western Eletric Company* em Hawthorne, destacou-se como sendo um dos mais importantes projetos de pesquisa no meio

industrial, que originou a Escola de Relações Humanas. O estudo inicialmente tinha como objetivo estudar os efeitos da iluminação sobre a produtividade das trabalhadoras, entretanto, outros achados foram relevantes a produção nas fábricas, destacando-se a motivação no trabalho. Na época, o trabalho nas indústrias americanas significava humilhação, execução de tarefas rotineiras e supersimplificadas, em detrimento da divisão de tarefas, caracterizando um ambiente desestimulante e enfadonho. Os trabalhadores não se sentiam importantes, e sim, confusos, vítimas do próprio ambiente. Em conseqüência da atenção dada às trabalhadoras do grupo controle da pesquisa, as relações se desenvolveram, produzindo um sentimento de participação, competência e realização no trabalho, fazendo com que os operários trabalhassem mais e de maneira mais eficiente, aumentando a produtividade em níveis tão alto como nunca fora visto antes (HERSEY, 1986).

Este experimento opõe-se à orientação idealizada por Taylor, passando a defender a necessidade não só de modificar os aspectos materiais do trabalho, mas também mudar o estilo das relações entre os trabalhadores e a chefia.

Todavia, foi a partir dos estudos de Frank e Lilian Gilbreth, em 1918, que se verificou os indícios reais do que mais tarde viria a ser a Ergonomia (SANDERS *et al*.1993). Os Gilbreths foram os responsáveis pelos procedimentos cirúrgicos até hoje em uso nos hospitais: o cirurgião obtém um instrumento solicitando-o a instrumentadora, que o coloca sobre a mão do cirurgião na posição correta de uso. Concluíram por meio de observações da tarefa do cirurgião em situação real de trabalho, que eles despendiam mais tempo procurando os instrumentos nas bandejas, que operando os pacientes. Contribuíram também no estudo que alterou o processo de transporte e arrumação de tijolos nos andaimes, conseguindo com que os operários dedicados ao setor da construção civil aumentassem o número de tijolos assentados de 120 para 350 unidades homem / hora, aumentando a produtividade.

Tais exemplos foram a semente para um ramo da Engenharia Industrial conhecido como *Estudo dos Tempos e Movimentos*, que propunha a otimização da tarefa. Nesta época, o objetivo era identificar como a capacidade para o trabalho era influenciada pela tarefa executada pelo homem. No entanto, o interesse estava apenas no aumento do índice de produção individual, a partir da identificação dos efeitos, dos incentivos e da motivação para o trabalho do indivíduo, não considerando os aspectos de motivação, pessoais, de conforto e segurança que a ergonomia se preocupa. Havia apenas o interesse na atividade motora, sendo negligenciado a atividade perceptiva e mental, assim como visava apenas a melhoria da produção e não a vida dos trabalhadores. Desta forma, de acordo com Dejour (1988), “ao separar, radicalmente, o trabalho intelectual do trabalho manual, o sistema Taylor neutralizava a atividade mental dos operários”.

Até o ponto em que esses estudos têm relação com o replanejamento da tarefa, da maquinaria, e do ambiente de trabalho, pode-se afirmar que os engenheiros especializados em tempos e movimentos contribuíram para a formulação de conhecimentos que viriam a compor o que mais tarde seria conhecido como Ergonomia. Entretanto, a introdução do raciocínio sistemático da ergonomia só ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial.

Com o aparecimento de novas máquinas, surgiram novas demandas de trabalho, não apenas para o poder muscular do operador, e sim, para as demandas cognitivas de percepção, julgamento e decisão (SANDERS, *op. cit.*). Estas novas demandas geraram indagações que não podiam mais ser respondidas pelo senso comum. *Qual o volume de informação que o homem é capaz de absorver? Quantos tamanhos de máscaras de oxigênio devem ser fabricados, a fim de cobrir toda a gama de rostos humanos?*

Por esta razão, durante a Segunda Guerra Mundial, outros profissionais que não só engenheiros uniram-se para entender e propor soluções para os novos conflitos entre a máquina e o homem em situação de trabalho. Estes novos profissionais eram cientistas do comportamento: psicólogos, fisiólogos, antropometristas e médicos.

Na Inglaterra, inicialmente, a ergonomia estava centrada em projetos de trabalhos específicos de interface homem–máquina, pois existiam graves incompatibilidades entre o projeto das máquinas e os dispositivos e aspectos mecânicos – fisiológicos do ser humano.

No período pós-moderno, com o desenvolvimento do computador, viu-se a maturidade da disciplina com a expansão das aplicações da tecnologia nas mais diversas áreas de trabalho, criando um campo novo para o especialista em ergonomia: a interface homem x computador (MEISTER, 2001).

Entretanto, Hendrick (1993) propõe que a única tecnologia da ergonomia é a interface homem x sistema, pois na prática, a ergonomia preocupa-se com as aplicações da tecnologia da interfase do homem x sistema no projeto ou modificações destes, para realçar a segurança, o conforto a eficiência e a qualidade de vida. Todavia, esta única tecnologia é composta por quatro componentes principais identificáveis: a tecnologia de interface homem x máquina; a tecnologia de interface homem x ambiente; a tecnologia de interface homem x computador e a tecnologia de interface organização x máquina.

A tecnologia de interface homem x máquina desenvolveu-se com os estudos focados em experimentos de antropometria e outras características físicas e perceptuais do ser humano, e a aplicação dos dados no design de controles, displays e arranjos de interesse militar, com o objetivo de elevar a eficácia combativa, a segurança e o conforto dos soldados, marinheiros e aviadores, durante a Segunda Guerra Mundial.

Durante o período de 1945 a 1949, todas as pesquisas em ergonomia foram patrocinadas pelo poder militar. Todas elas também eram orientadas com enfoque nos aspectos físicos da interface homem x máquina.

Somente a partir de 1949 aconteceu a grande mudança no modo de pensar ergonômico, com a introdução da Ergonomia no setor industrial. Nesta época, foi formada a primeira sociedade em ergonomia composta por psicólogos, fisiologistas e engenheiros ingleses interessados em estudar os seres humanos no seu ambiente de trabalho, a *Human Research Society*, na Inglaterra.

Originalmente, o termo "Ergonomia" foi definido por Murrell, após consultar estudiosos da língua grega e latina, como "o estudo da relação entre o homem e o seu ambiente de trabalho". Isto ocorreu no verão de 1949. Welford (1976) *apud* Galley (2002), 25 após, publicou um polêmico artigo na revista *Ergonomics*, no qual apresentava uma reflexão que apontava o termo "ergonomia" como feio e incompreensível e que havia sido adotado em 1950 em função de uma "dúvida sepulcral". Tal termo, segundo o autor, é facilmente confundido com a palavra "economia" e exigiu bastante persuasão para que os editores concordassem no uso do termo para o famoso jornal inglês que hoje adota este título.

No entanto, o autor admite que este termo é facilmente traduzido em diversos idiomas e com a "sabedoria de uma percepção tardia" este termo poderia ver suplantada as dificuldades iniciais assegurando uma atenção que, de outra forma, não teria obtido. Apesar das reservas de Welford e de suas críticas ácidas, o termo ergonomia continua em vigor, cada vez mais difundido e plenamente estabelecido na área científica.

Hoje, segundo a IEA (2005), a ergonomia pode ser considerada como a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem estar humano, e a performance global do sistema.

A IEA é a Federação das Sociedades de Ergonomia e Fatores Humanos no mundo. Foi organizada oficialmente em 1958 quando proposto seu regimento, mas começou realmente em Leiden em 1957. Estes regimentos foram anteriores aos estatutos da associação aprovados no 1o congresso do IEA em Estocolmo em 1961. A associação foi concebida visando a defesa do bem-estar e da produtividade do trabalhador, muito embora, na atualidade, refira-se às atividades não laborais e demandas mentais assim como aspectos organizacionais do trabalho.

A tecnologia de interface homem x ambiente que durante as últimas décadas foi importante para entender a relação do homem com seu meio natural ou construído, atualmente, em ganhado foco de interesse. Basicamente, nas questões ecológicas tão em voga e bastantes importantes para a restauração do equilíbrio do planeta.

A tecnologia de interface homem x computador que começou a emergir na terceira década da ergonomia, representa a mudança do aspecto físico e perceptual para o aspecto cognitivo do trabalho.

A tecnologia de interface organização x máquina, chamada de Macroergonomia, também proposta por Hendrick há quase duas décadas atrás, pode ser apropriadamente denominada de tecnologia de interface humano x organização x ambiente x máquina por envolver considerações de todos os quatro elementos do sistema sóciotécnico.

O foco central das três primeiras tecnologias da ergonomia tem sido o operador ou subsistemas em nível microergonômico, em contrapartida a essa nova estrutura do sistema de trabalho que abrange os aspectos organização-máquina do sistema homem-máquina tendo como foco o aspecto macro, ou macroergonômico.

Conceitualmente, a macroergonomia é uma abordagem sóciotécnica, tipo *top-down*, do sistema organizacional, objetivando o projeto da interface do sistema homem x máquina; homem x computador; e homem x ambiente.

Outra forma de apresentar ao leitor a origem e evolução da ergonomia é através de suas correntes, abordagens, ou mesmo, ênfases.

As correntes da ergonomia distinguem-se claramente tanto pelos métodos empregados, quanto pelo objeto de estudo. A primeira, mais tradicional, britânica, está centrada na adaptação da máquina ao homem. A segunda, européia, privilegia a dinâmica da atividade humana no trabalho (WISNER, 2004).

Segundo Montmollin (1986), os ergonomistas da linha anglofônica consideram em seus projetos de pesquisa para melhorar as condições de trabalho humano as características:

- Antropométricas: altura, comprimento e largura de diferentes segmentos corporais;
- Ligadas ao esforço muscular: contrações musculares, diretamente por eletromiografia, pelo consumo de oxigênio e pelo ritmo cardiano;
- Ligadas ao meio físico: o calor o frio, a poeira, os agentes tóxicos, o ruído as vibrações;
- Psicofisiológicas: o olho e o desempenho visual, o ouvido o desempenho auditivo, o olfato, o tato e os tempos de reação. Bem como, os estudos de sensação, como a percepção visual ou mesmo atenção e vigilância.
- Ligadas ao ritmo circadiano: alternância e vigília-sono, e as influencias de suas perturbações na saúde.

Na prática da ergonomia, nem tudo pode ser explicado ou experimentado em laboratório, pois o ser humano é um ser complexo e como tal, possui suas diversidades e variações, tais como: personalidade, humor, dor, raiva, fúria e o próprio pensamento, aspectos difíceis de mensurar nas situações controladas em laboratório.

Já os ergonomistas da linha francofônica dão maior relevância ao estudo específico do trabalho humano com o objetivo de melhorá-lo, ou seja, orientam-se essencialmente em direção à organização do trabalho: quem faz o que e, sobretudo, como se faz, e se poderia fazê-lo melhor. Isto implica menos freqüentemente em uma modificação do dispositivo técnico do que dos procedimentos de trabalho, da atividade e das competências dos trabalhadores (MORAES e SOARES, 1989).

Em síntese, os ergonomistas da linha americana e inglesa objetivam melhorar o trabalho de usuários anônimos, os da linha francesa visam melhorar as condições de trabalho de operadores perfeitamente identificados. Privilegiam a dinâmica da atividade humana do trabalho, mais do que a constância de características físicas e fisiológicas. Já os ergonomistas da linha macroergonômica focam o comportamento e as relações entre as pessoas dentro da organização. Estas largas diferenças entre as abordagens são evidentes em todo o mundo e, segundo Moraes (2002) em especial no Brasil, as diferentes entre a ergonomia francesa e britânica influenciaram a criação de culturas ergonômicas distintas no país. Cumpre salientar que embora tenhamos conhecimento da existência da prática ergonômica em outros países europeus, neste estudo iremos considerar apenas as escolas clássicas da ergonomia: a anglófona e a francófona.

A Figura 2.1, na próxima página, baseada em Moraes e Mont'Alvão (2003); Chirstensem (1976) e Helander (1997a , 1997b) apud Galley (2002), apresenta uma linha do tempo com a cronologia de evolução da ergonomia mundial através das fases que marcaram a evolução industrial e pelas década que marcaram a evolução tecnológica da humanidade. Esta representação tem por objetivo sistematizar e demonstrar graficamente os aspectos marcantes na história da Ergonomia no Mundo até a implementação desta disciplina no Brasil.

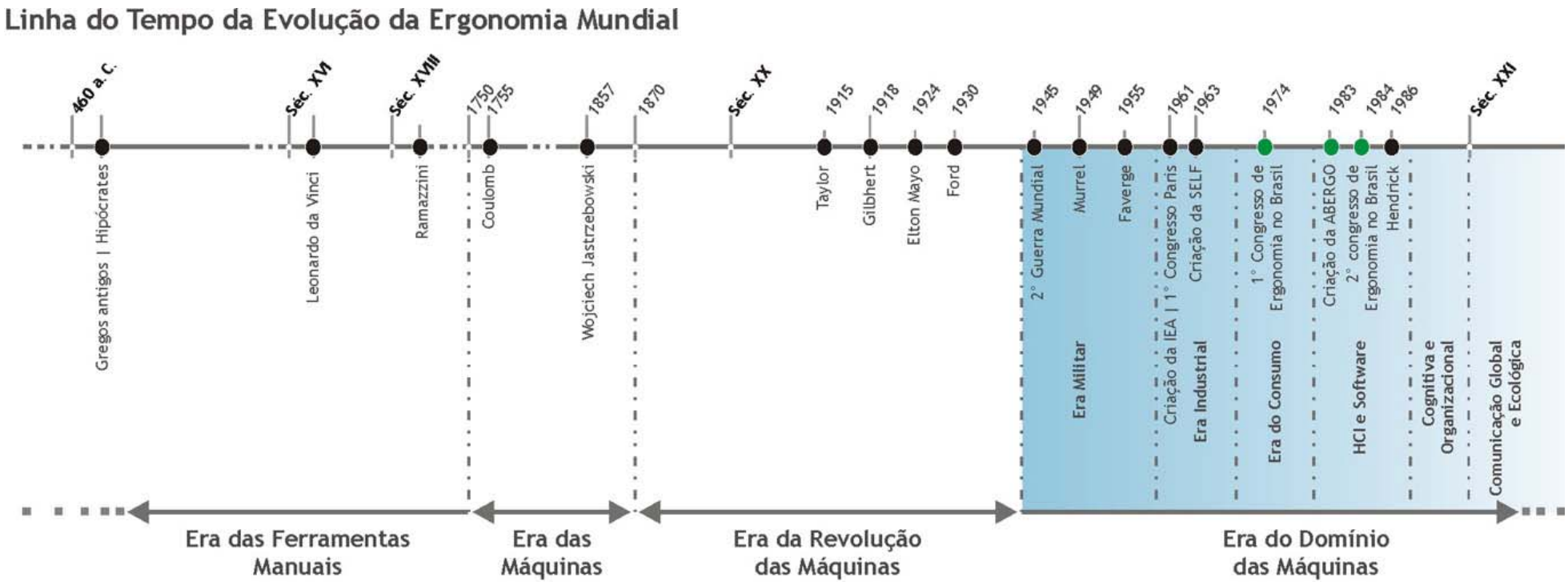


Figura 2.1 - Cronologia de Evolução da Ergonomia Mundial, baseada em Christensen (1976) e Helander (1997)

De acordo com a figura 2.1, Christensen (1976) afirma que os eventos mais recentes que marcaram a revolução industrial caracterizam o tempo a partir de três possíveis fases: a Era das Máquinas, a Era da Revolução das Máquinas e a Era do Domínio das Máquinas.

A primeira de 1750 a 1870, denominada como a Era das Máquinas, apresenta a transição da era das ferramentas manuais para a idade das máquinas caracterizada por invenções brilhantes. Por exemplo, a máquina a vapor. A segunda fase que vai de 1870 a 1945, a Era da Revolução das Máquinas, caracterizada pelo extraordinário desenvolvimento do homem nos aspectos dos transportes, das comunicações e da agricultura.

Por fim, a terceira fase, a partir de 1945, a Era do Domínio das Máquinas, marcada pelo avanço da capacidade mental do homem sobre a sua capacidade muscular, identificada como a era do domínio das máquinas. Como exemplo desta fase temos a informática, os computadores, os radares, etc.

Ainda na linha do tempo, na fase denominada por Christensen (*op. cit.*) como "Era das Ferramentas Manuais", estão marcados alguns fatos que, mesmo não sendo suficientes para dizer que a ergonomia foi especificamente aplicada nos tempos antigos, auxiliam ao traçar as suas bases de desenvolvimento. Dentre eles encontram-se [i] os conhecimentos de Hipócrates, na Grécia Antiga, sobre antropometria, medicina e segurança dos mineiros, [ii] os estudos de Leonardo da Vinci, no século XVI, sobre a amplitude dos movimentos articulares, estudando os segmentos funcionais e o deslocamento do centro de gravidade e; [iii] as associações dos traumas cumulativos às repetições e as más posturas no trabalho, de Bernardino Ramazzini também no século XVIII.

Outros eventos, encontrados na Era das Máquinas, também podem ser relacionados como precursores da ergonomia: [i] as publicações de Coulomb em 1755, sobre a força dos homens, avaliando através de experiências e cálculo, os meios de trabalho cotidianos e as reações compensatórias dos trabalhadores; e [ii] a utilização do termo ergonomia, publicado pela primeira vez, pelo polonês Wojciech Jastrzebowski, num artigo, em 1857, intitulado *"Esboço da ergonomia ou ciência do trabalho baseada sobre as verdadeiras avaliações da ciência da natureza"*.

A figura 2.1 também apresenta outros precursores da ergonomia. No século XX, são identificados: [i] o idealizador da Administração Científica do Trabalho, Frederick W. Taylor (1915); [ii] os criadores do ramo da Engenharia Industrial conhecido como *Estudo dos Tempos e Movimentos*, Frank e Lilian Gilbreth, em 1918; [iii] um dos mais importantes estudos no meio industrial que originou a Escola de Relações Humanas, pelo psicólogo Elton Mayo em 1924, na *Western Eletric Company*, em Hawthorne; por fim, [iv] o pai do raciocínio de fluxo contínuo e da produção em massa, o engenheiro Henry Ford, em 1930.

A figura 2.1 (página 21) apresenta ainda os marcos representativos da ergonomia, à partir de uma representação apresentada por Helander (1997 a, 1997 b *apud* Galley, 2002) da história da ergonomia. Tal representação é caracterizada por décadas: a Era da Ergonomia Militar; a Era da Ergonomia Industrial; a Era da Ergonomia do Consumo; a Era da Ergonomia dos S*oftwares ou HCI – Human Computer Interface;* a Era da Ergonomia Cognitiva e Organizacional e a Era da Ergonomia da Comunicação Global e Ecológica.

Estas eras estão representadas por um intervalo *degradé* de fundo azul a partir da Segunda Guerra Mundial, marco da Era Militar, acorde Helander (*op. cit*.).

Assim, de acordo com o autor, nas décadas de 40 e 50 a ergonomia estava direcionada para a produção do conhecimento aplicado à guerra - Era da Ergonomia Militar. Nesta década encontram-se os estudos e feitos em ergonomia do engenheiro Murrel, em 1949, assim como os estudos e feitos em ergonomia pelo psicólogo francês Jean Marie Faverge, em 1955.

Posteriormente ao período pós-guerra (1960-1980), houve a inserção dos conhecimentos relativos ao homem nas indústrias, com ênfase nos projetos de automóveis e espaçonaves - Era da Ergonomia Industrial e a Era da Ergonomia do Consumo. Nestas fases, estão marcados os eventos de criação da IEA e o primeiro congresso de ergonomia, em Paris, ambos em 1961. Também a criação da SELF – Sociedade Francesa de Ergonomia, em 1963.

Na década de 70, como marco da ergonomia brasileira, pode-se mencionar a realização do primeiro congresso de Ergonomia no Brasil, em 1974.

Na década de 80, com o advento do computador e avanços nas áreas de tecnologia de informação, deu-se a Era da Ergonomia dos *Softwares ou HCI*, automatização de escritórios e controle de sistemas complexos, como por exemplo, as usinas nucleares. Nesta década, foi criada a ABERGO, outro marco da Ergonomia no Brasil, e realizado o segundo congresso de ergonomia no país, após dez anos do primeiro, em 1984. Também nesta época, pode-se observar os estudos de Hall Hendrick, idealizador da macroergonomia, em 1986.

Cumpre salientar que todos os eventos relacionados ao início da ergonomia no Brasil estão demarcados na linha do tempo através do preenchimento demarcado pela cor verde. Nos anos 90, a preocupação atinge os relacionamentos das pessoas com empresas, tanto no que se refere à qualidade das condições de trabalho quanto à qualidade dos serviços prestados ao consumidor - a Era da Ergonomia Cognitiva e Organizacional. Refere-se à otimização dos sistemas sóciotécnicos, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e de processos.

Para este novo século, Helander (*op. cit*.) especula novos e desafiadores temas como proposta de manufatura híbrida, automação e robótica, usabilidade de produtos e sistemas complexos, tráfego e transporte. O olhar da ergonomia estará voltado para as questões de

envelhecimento e ecologia e qualidade de vida da população em geral - a Era da Ergonomia da Comunicação Global e Ecológica.

Olhando para trás, nos 30 anos da criação da IEA, em 1990, Chapanis apud Galley (2002), notou que a ergonomia expandiu seus campos, não apenas com a preocupação dos trabalhadores nas fábricas, mas também incluiu as crianças, os idosos, os deficientes e incluiu nas suas análises situações de descanso e lazer, assim como as próprias situações de trabalho.

Tudo isto demonstra que a ergonomia está sempre apta e habilitada a responder as mudanças impostas pela sociedade.

Cumpre explicitar que a presente pesquisa propôs um recorte temporal de estudo a partir da efetiva implementação de ergonomia no nosso país considerada, neste trabalho, como a partir de 1974 durante a I Seminário Brasileiro de Ergonomia, ocorrido na cidade do Rio de Janeiro. Neste I Seminário, são apresentados os resultados dos estudos e intervenções de ergonomista no nosso país.

2.2 A Implementação da Ergonomia no Brasil

A partir de Moraes e Soares (1989), pode-se afirmar que existiram seis vertentes para a difusão da ergonomia no Brasil. De acordo com tais autores, inicialmente, a implementação da Ergonomia deu-se junto às Engenharias e ao Desenho Industrial, utilizando como fundamento de suas especulações teóricas e aplicações práticas a adoção dos manuais de Grandjean (1980), Murrel (1975), Sanders e McCormick (1987) e Woodson (1981).

A partir do surgimento dos livros de Chapanis (1962 e 1972) e Meister (1971 e 1985) uma nova abordagem metodológica com ênfase na observação sistemática do trabalho, análise da tarefa, ao lado das medidas do ambiente e dos levantamentos antropométricos passaram a fazer parte do escopo de ação do ergonomista brasileiro. Paralelamente, o acesso a bibliografia francesa – particularmente os livros de Montmollin (1986), Sperandio (1984) e Wisner (1987) – e a literatura sobre ergonomia e interação homem-computador, acrescentaram novas ferramentas e métodos de intervenção da ergonomia no Brasil.

Para Soares (2004), tais enfoques, associados à formação acadêmica de uma parcela dos ergonomistas brasileiros, contribuíram para o surgimento de duas abordagens metodológicas: a de origem anglo-saxã e a de origem francesa. Entretanto, com o passar do tempo, o surgimento de novas bibliografias, particularmente na área da macroergonomia, contribuiu para apontar os dois enfoques como não sendo contraditórios, mas sim complementares.

A seguir apresentaremos um resumo do que foi a investigação sobre a história da ergonomia brasileira a partir de Moraes e Soares (1989).

A primeira vertente foi a área de engenharia de produção, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), com o professor Sérgio Penna Kehl, e a sua abordagem do tópico "O Produto e o Homem", na disciplina Projeto de Produto, no curso de Engenharia de Produção. O modelo da Poli passou a ser aplicado no currículo mínimo de outras escolas de engenharia de produção.

A segunda vertente constituiu-se na área de engenharia de produção, situada no Programa de Pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), teve o Prof. Itiro Iida, como docente da pós-graduação e constitui-se como um centro de irradiação de conhecimentos da ergonomia, com uma área de concentração que produziu várias teses e dissertações nesta área de conhecimento. O Prof. Itiro também publicou, em 1978, um dos primeiros livros de ergonomia no Brasil: "Ergonomia: notas de aula".

Já a terceira vertente teve início na Escola Superior de Desenho Industrial - ESDI, com o prof. Karl Heinz Bergmiller a partir da aplicação da ergonomia no desenvolvimento de

projetos do produto. Um resultado importante desta terceira vertente foi a defesa de tese do Prof. Itiro Iida sobre "A Ergonomia do Manejo", que tornou a disciplina obrigatória nos cursos de Desenho Industrial tanto na habilitação de projeto do produto quanto na habilitação de programação visual, em 1979. Este fato pode explicar o motivo pelo qual, exclusivamente no Brasil, existe um número considerável de ergonomistas com graduação em Desenho Industrial, diferente da realidade mundial.

A quarta vertente teve como base o curso de psicologia, na USP de Ribeirão Preto aonde se implantou uma linha de pesquisa, coordenada pelos professores Rozestraten e Stephaneck, relacionada à psicologia ergonômica, com ênfase na percepção visual e com aplicação no estudo do trânsito - treinamento de motoristas e estudos de acidentes viários;

A quinta vertente compreendeu a área de psicologia do ISOP (Instituto Superior de Estudos e Pesquisas Psicossociais) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), no Rio de Janeiro. O ISOP foi coordenado pelo Prof. Franco Lo Presti Seminério que promoveu, em 1974, o 1º. Seminário Brasileiro de Ergonomia, marco fundamental na história da ergonomia brasileira. Também coube ao ISOP/FGV a implantação, em 1975, do primeiro Curso de Especialização em Ergonomia no Brasil. Por este curso passaram vários ergonomistas que hoje lecionam em diferentes instituições de ensino superior e trabalham em diversas empresas no país.

Ainda segundo os autores, a sexta vertente deu-se pela iniciativa do Prof. Franco Lo Presti Seminério, em trazer para o Brasil o Prof. Alan Wisner. Após sua vinda, o professor Wisner passou a ser um grande incentivador da ergonomia brasileira e durante muitos anos orientou trabalhos na FGV, incentivando alguns brasileiros a seguirem para o doutoramento no CNAM – *Conservatoire Nacional des Arts et Métiers*, na França. Atualmente estes ergonomistas formados pelo CNAM encontram-se distribuídos nas cidades do Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Santa Catarina e Brasília.

Uma tentativa de apresentar graficamente a implementação da ergonomia no Brasil está ilustrada na Tabela 2.1, na próxima página:

Tabela 2.1 – Cronologia da implementação da ergonomia no Brasil, baseada em Moraes e Soares (1989)

Vertentes	Instituição	Representante da Ergonomia	Ação
Primeira	Engenharia de Produção Politécnica - USP	Sérgio Penna Kehl, 1960	Tópico de ergonomia na disciplina de projeto do produto
Segunda	Engenharia de Produção Politécnica - USP	Itiro Iida, 1968	Apostila "Ergonomia: notas de aulas".
Terceira	Desenho Industrial ESDI - RJ	Karl Heinz Bergmiller, 1966 Itiro Iida, 1971	Primeira tese brasileira em ergonomia
Quarta	Psicologia USP -Ribeirão Preto / SP	Rozertraten e Stephaneck, 1967	Estudos sobre Percepção visual e Acidentes de trânsito
Quinta	Fundação Getúlio Vargas / RJ	Franco Seminério, 1970	I Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1974 e Primeiro curso de especialização em Ergonomia, 1975.
Sexta	Fundação Getúlio Vargas / RJ	Alan Wisner, 1969	Incentivo ao doutoramento em ergonomia fora do país (CNAM)

Ainda de acordo com Moraes e Soares como efluentes destas principais vertentes da ergonomia nacional, surgiram:

- O grupo de Desenho Industrial do Instituto Nacional de Tecnologia - INT / Rio de Janeiro, hoje, atuantes na COPPE/UFRJ;
- O grupo dos egressos do CNAM que formaram os núcleos da Fundacentro / São Paulo e o núcleo da Universidade Federal de Santa Catarina e;
- A ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia, fundada em 31 de Agosto de 1983.

Todos estes efluentes tiveram o propósito de consolidar a ergonomia nacional. Atualmente, a ABERGO é constituída de sócios de diversas regiões do país e oriundos de distintas áreas do conhecimento: administradores, arquitetos, assistentes sociais, biólogos, desenhistas industriais, enfermeiros, engenheiros, fisioterapeutas, médicos, psicólogos, dentre outros. A associação também é responsável desde 1974 em organizar os eventos científicos, congressos e seminários, que funcionam como um canal para difusão e divulgação da produção técnica e científica da ergonomia em nosso país.

Nos últimos vinte anos, os Congressos Brasileiros de Ergonomia, de caráter internacional aconteceram: no Rio de Janeiro - RJ (1974, 1984, 1989, 1995 e 2000), em São Paulo - SP (1987 e 1991), em Florianópolis - SC (1993 e 1997), em Salvador - BA (1999), em Gramado - RG (2001), em Recife - PE (2002) e mais recentemente, em Fortaleza - CE (2004).

2.2.1 A Formação do Ergonomista Brasileiro

Segundo a IEA (2005), os praticantes da ergonomia, ergonomistas, contribuem para planejamento, projeto e avaliação de tarefas, postos de trabalhos, produtos, ambientes e sistemas para torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas. Os programas dos cursos normalmente incluem conhecimentos básicos dos tópicos fundamentais em Ergonomia para possibilitar a sua melhor compreensão. Tais tópicos incluem disciplinas como Psicologia, Anatomia e Fisiologia, Organização do Trabalho, Design e métodos de Avaliação e Tecnologia da Informação.

De acordo com a ABERGO (2005), a formação em Ergonomia no Brasil é conduzida através de cursos de pós-graduação *Latu Sensu* (especialização) e *Strictu Sensu* (mestrado e doutorado), distribuídos nos vários núcleos de pesquisas, nas mais diversas universidades e instituições nacionais.

Cumpre explicitar que apenas os cursos de pós-graduação *Latu Sensu* (especialização) são os formadores de ergonomistas com competência para atuar no mercado de trabalho. Os cursos de formação de ergonomistas são regidos pela Norma ERG BR 1003 - Padrões para a Acreditação de Programas de Pós-Graduação *Latu Sensu* [Especializações] em Ergonomia, aferida pela ABERGO, aprovada em quatro de Setembro de 2002, constante do Sistema de Certificação do Ergonomista brasileiro SisCeb.

Enquanto que os cursos de pós-graduação S*trictu Sensu* que compreendem os cursos de mestrado e de doutorado, estão direcionados à formação de pessoas para a academia, nestes cursos de pós-graduação S*trictu Sensu*, a ergonomia inclui-se enquanto área de conhecimento ou linha de pesquisa. Atualmente, ainda não existem cursos de mestrado ou de doutorado em ergonomia no Brasil.

Os programas *Latu Sensu* em ergonomia e os programas de *Strictu Sensu* que possuem a Ergonomia como linha de pesquisa, atualmente, existentes no Brasil estão especificados na Tabela 2.2, na próxima página.

Tabela 2.2 Programas em Ergonomia (Latu Sensu & Strictu Sensu), atualmente, existentes no Brasil

Formação em Ergonomia no Brasil	*Latu Sensu*	*Stritus Sensu*
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal da Paraíba - UFPB		X
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	X	
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE		X
Programa de Pós Graduação em Design, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE	X	X
Departamento de Desenho Industrial e Psicologia da Universidade de Brasília UnB		X
Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG	X	X
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Juiz de Fora	X	X
Programa de Pós Graduação em Design, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio	X	X
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/ UFRJ)	X	X
Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ), no Rio de Janeiro		X
Departamento de Psicologia da Universidade de São Paulo - USP		X
Departamento de Saúde Ambiental, da Faculdade de Saúde Pública da USP		X
Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de São Paulo - USP	X	X
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP		X
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal de São Carlos		X
Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos		X
Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, da Universidade Federal de Santa Catarina		X
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul	X	X

2.3 Definições e Limites da Ergonomia

São várias as definições da ergonomia. Alguns autores classificam-na como ciência outros como tecnologia, alguns dão ênfase ao seu caráter sistemático e comunicacional, enquanto outros focalizam as questões de adaptação da máquina ao homem (MORAES, 1992).

De acordo com Maciel (2004), mesmo dentro dos círculos de profissionais de ergonomistas, não há um consenso quanto à definição do que seja ergonomia, daí a necessidade das instituições definirem um conceito.

Apresentamos a seguir, quatro das mais significativas definições para a ergonomia:.

"É o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia" (WISNER, 1987).

"A Ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho. Isto envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho é programado e controlado para produzir os resultados desejados" (IIDA, 1990).

"A única e específica tecnologia da ergonomia é a tecnologia da interface homem-sistema. A ergonomia como ciência trata de desenvolver conhecimentos sobre as capacidades, limites e outras características do desempenho humano e que se relacionam com o projeto de interfaces, entre indivíduos e outros componentes do sistema. Como prática, a ergonomia compreende a aplicação de tecnologia da interface homem-sistema a projeto ou modificações de sistemas para aumentar a segurança, conforto e eficiência do sistema e da qualidade de vida.

No momento, esta tecnologia única e especial possui pelo menos quatro componentes principais identificáveis que, do mais antigo ao mais recente, são os seguintes: tecnologia da interface homem-máquina ou ergonomia de "hardware"; tecnologia da interface homem-ambiente ou ergonomia ambiental; tecnologia da interface usuário-sistema ou ergonomia de "software" e tecnologia da interface organização-máquina ou macroergonomia" (HENDRICK, 1991).

"A Ergonomia, também conhecida como fatores humanos, é uma disciplina científica que trata da interação entre os homens e a tecnologia. A Ergonomia integra o conhecimento proveniente das ciências humanas para adaptar tarefas, sistemas, produtos e ambientes às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas" (KARWOWSKI, 1996).

A IEA (2005), em seu congresso de 2000, em SanDiego nos Estados Unidos da América - EUA, apresenta uma definição oficial da ergonomia: " A ergonomia ou fatores humanos é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem estar humano e a performance global dos sistemas".

Diante as diversas definições, pode-se observar que alguns autores classificam-na como ciência, outros como tecnologia, alguns destacam os aspectos sistemáticos e comunicacionais enquanto outros dão ênfase à questão da adaptação homem x máquina.Desta forma, para uma melhor compreensão do termo ergonomia, faz-se necessário o esclarecimento sobre o que pode ser considerado como ciência e o que pode ser considerado como tecnologia.

De acordo com Ferreira (2000), **ciência** é o conjunto metódico de conhecimentos obtidos mediante a observação e a experiência. Saber e habilidade que se adquire para o bom desempenho de certas atividades. Enquanto a **tecnologia** é o conjunto de conhecimentos especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade.

De acordo com Chiavenato (1982 *apud* Santos *et al.* 1997) a distinção entre tecnologia e ciência pode ser feita na consideração de que a tecnologia pode ignorar as causas dos fenômenos que utiliza e, geralmente, encontra-se ligada a preocupações de ordem econômica.

Para fins desta pesquisa, assume-se que a ergonomia não é uma ciência, uma vez que não tem por objetivo estabelecer hipóteses, teorias ou leis sobre a realidade organizacional, seus objetivos, ao contrário, são de interferir e modificar essa realidade. Considera-se aqui a ergonomia como disciplina científica, a partir da própria definição da IEA.

De acordo com Moraes (1992), a ergonomia pode ser ainda tanto uma tecnologia substantiva quanto uma tecnologia operativa.

A ergonomia como tecnologia substantiva utiliza o conhecimento constituído das disciplinas que estudam os aspectos físicos, sociais e de comunicação do homem, caracterizando suas **disciplinas afluentes.** A ergonomia como tecnologia operativa é aquela capaz de gerar requisitos projetuais para uma dada situação de trabalho a partir do uso de um método científico, assinalando suas **disciplinas efluentes.**

O próximo subcapítulo 2.3.1 apresentará as disciplinas afluentes e efluentes da ergonomia.

2.3.1 Disciplinas Afluentes e Efluentes da Ergonomia

De acordo com Moraes (1992), as disciplinas afluentes da ergonomia são aquelas que fornecem subsídios sobre os aspectos físicos e mentais do homem (anatomia; antropometria; biomecânica; medicina do trabalho; fisiologia do trabalho; psicologia do trabalho; psicologia experimental), àquelas que estudam as interações sociais e culturais das relações de produção (sociologia do trabalho, economia do trabalho, antropologia), e também aquelas que focam na comunicação humana (semiótica).

Já as disciplinas efluentes são aquelas que a partir da abordagem sistêmica, da modelação das comunicações, da análise da tarefa e de experimentos com variáveis

controladas, conseguem definir requisitos ergonômicos de projeto de produto, elementos de comunicação visual, ambientes espaciais, ambiente físico, operacionalização da tarefa, programas de treinamento, sistemas de informação e sistemas gerenciais.

Dentre as disciplinas efluentes, tem-se: o desenho industrial, a engenharia do produto, a programação visual, a arquitetura, o conforto ambiental, a engenharia de segurança, a engenharia de produção, a organização do trabalho, os recursos humanos e a engenharia de sistemas. A Figura 2.2, a seguir, apresenta-se à relação da ergonomia com suas disciplinas afluentes e efluentes, baseada em Moraes (1992).

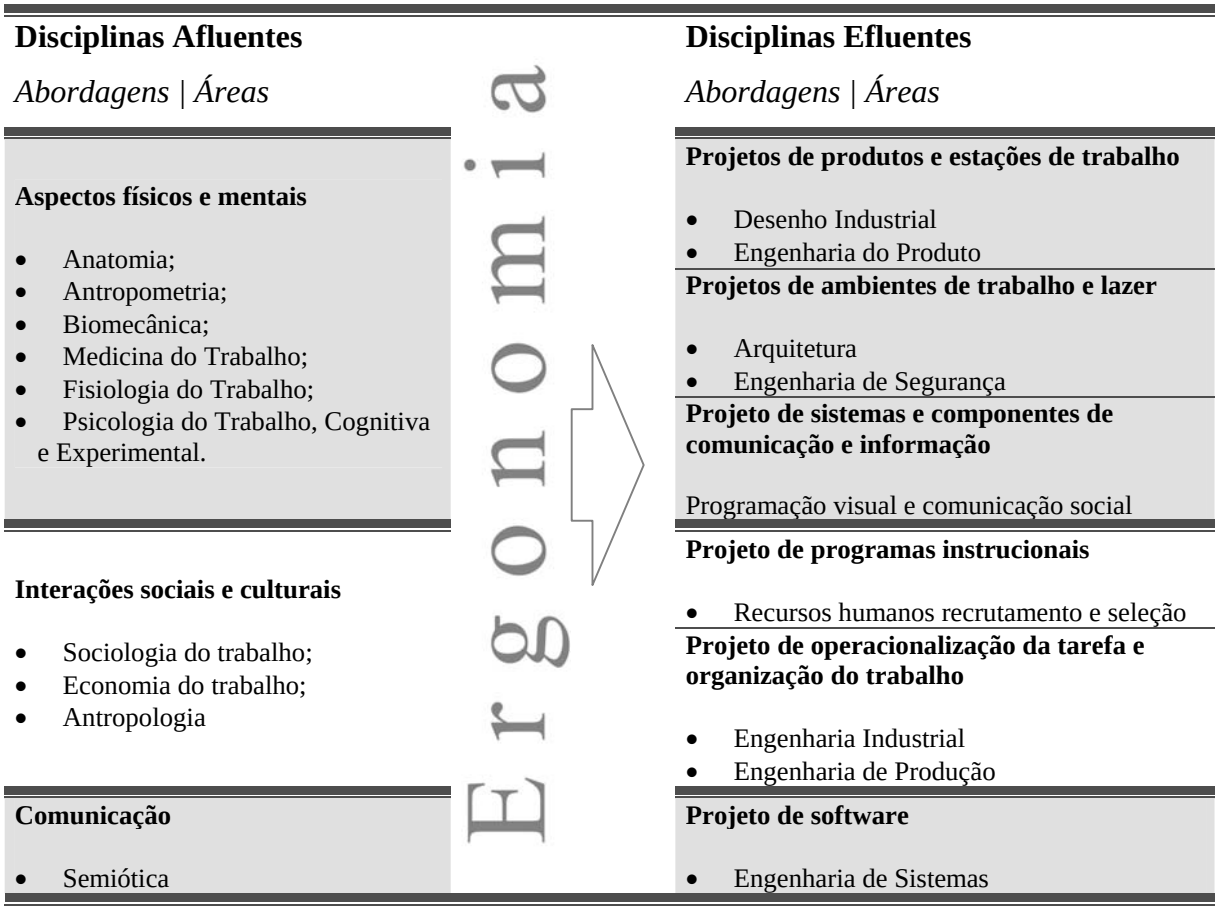


Figura 2.2 - Disciplinas Afluente e Efluentes em Ergonomia, baseada em Moraes (1992).

Chapanis em sua obra "*A ergonomia na Engenharia de Sistema*" (1996) afirma que a ergonomia e a *Ergonomic Society* têm entre seus membros representantes de todas essas disciplinas, entretanto, não atuam em todas as áreas que seus membros atuam. A *Ergonomic Society*, localizada na Inglaterra, foi a primeira associação profissional de ergonomia no mundo.

Segundo Guérin (2001), ninguém pode pretender abordar só com sua competência uma realidade tão complexa. Portanto, é necessário um certo recorte no campo de conhecimento e

da ação. Para uma considerável competência, o especialista depende de onde e quais foram suas experiências.

Para uma melhor compreensão de quão extenso é o conhecimento agregado a essa disciplina, Chapanis (1996) apresenta uma breve descrição das disciplinas afluentes e efluentes que compõe o corpo teórico da ergonomia.

A Psicologia contribui com a psicologia experimental quando no estudo das pessoas em seu trabalho. São levados em consideração aspectos como a capacidade humana; o desempenho psico-motor, tomadas de decisão, taxa de erro humano; procedimentos e teste de seleção; treinamentos e aprendizado; diferenças individuais e suas medidas e métodos de estudo de desempenho.

A Antropometria, entendida como um ramo da antropologia física, estuda as proporções físicas das pessoas. Os antropometristas medem quão altos nós somos, quão longe podemos ir, etc. Existem para pesquisas em antropometria os manuais de avaliação ou tabelas antropométricas, que são usados para o desenho de assentos, cadeiras, mesas, bancadas de computadores, interiores de automóveis e outras estações de trabalho.

A Fisiologia Aplicada contribui com os conhecimentos vitais do processo humano, função cardíaca, respiração, consumo de oxigênio, atividade eletromiográfica e respostas deste sistema vital à situação de trabalho.

A Medicina Ambiental estuda os fatores ambientais, tais como: ruído, temperatura, iluminação, umidade, gases e poeiras tóxicas e seus efeitos na saúde e desempenho das pessoas.

A Engenharia suporta as informações da elétrica, da mecânica e das características técnicas dos elementos e princípios do *design*, além das construções e operações de estruturas, equipamentos e sistemas.

A Estatística pode ser usada de duas importantes maneiras. A primeira, para sumarizar uma grade quantidade de dados sobre a medidas e desempenho humano. A segunda, para planejar uma amostra e experimentos na condução de um estudo ergonômico.

A Pesquisa Operacional utilizada para quantificar métodos para análise e desenvolvimentos de modelos que requerem descrição e operações.

E por fim, o Design Industrial que compreende o arranjo, as cores, ou seja, o pacote de elementos para combinar funcionalidade e estética satisfazendo as necessidades dos usuários.

O fato de que uma só pessoa não pode ser competente em todas as disciplinas que compõem o corpo técnico científico da ergonomia gera a necessidade de um recorte no campo de conhecimento e atuação do ergonomista. Portanto, o ponto mais relevante a acrescentar neste item é que, embora os ergonomistas devam ser competentes, no corpo de conhecimentos

que compõem a formação deste profissional, tal competência está relacionada á sua formação acadêmica básica. Isto quer dizer que um ergonomista-médico, um ergonomista-psicólogo ou um ergonomista-designer exercerá a sua profissão baseada tanto no conhecimento que permitiu a sua formação como ergonomista, quanto no conhecimento que adquiriu em sua formação acadêmica básica.

Esta Competência Essencial para o Ergonomista Certificado brasileiro é aferida, hoje, pela ABERGO através do Sistema de Certificação do Ergonomista Brasileiro - SisCeb, que reconhece a competência formal do ergonomista brasileiro a partir de certos critérios estabelecidos pelas suas normas. Todo material sobre a certificação do ergonomista brasileiro encontra-se disponível no *site* da ABERGO (www.abergo.org.br), no *link* de Certificação em Ergonomia.

Por exemplo, uma pessoa treinada em Fisiologia Aplicada está mais adequada a concentrar seus esforços sobre os efeitos fisiológicos produzidos pelo trabalho e pelo ambiente nos indivíduos. Um ergonomista fisiólogo trabalha diretamente com antropometria e biomecânica, assim como um ergonomista psicólogo trabalha com as questões do comportamento humano e suas reações no ambiente laboral.

Segundo Maciel (2004), uma outra preocupação que abrange os pesquisadores desta disciplina pratica e aplicada é que algumas práticas de fisioterapia, psicologia organizacional, medicina do trabalho, engenharia de segurança e outras se apresentam como sendo oriundas da ergonomia, mas nada têm a ver com seus reais objetivos e métodos. Para a autora, é necessário que se estabeleçam limites para essas caracterizações sob a pena da disciplina não venha a se perder em um mundo de subespecializações ou mesmo perder a credibilidade.

Acredita-se que em função das diferentes experiências profissionais, e também das diferentes formações (*Latu Sensu*), geralmente decorrente do programa que o formou, os ergonomistas abordam seus projetos de formas diferentes e conseqüentemente apresentam resultados diferentes para o mesmo problema analisado.

Para a presente pesquisa, uma das formas de estabelecer limites e critérios para uma correta análise ergonômica é começar atendendo as classificações existentes para o desenvolvimento da disciplina.

2.3.2 Tipificação da Ergonomia

Em função deste extenso escopo de estudo da ergonomia, faz-se necessário distinguir as especificidades da disciplina, ou seja, seus tipo e formas de abordagens.

A seguir apresentaremos algumas considerações sobre a classificação da ergonomia em modalidades, quanto ao objeto, as perspectivas ou as finalidades, na diferenciação dos problemas e solução dos mesmos, de acordo com Vidal (2002).

Quanto ao **objeto da ergonomia** pode-se ter uma demanda de produto, de produção ou de produto e produção (ergonomia simultânea).

- A demanda de produto está voltada a incorporação de recomendações ergonômicas em projetos de artefatos diversos;
- A demanda de produção está voltada ao projeto de sistemas de trabalho, mais especificamente ao entendimento das condições reais da atividade de produção;
- A demanda de produto e produção ocorre quando existe uma demanda simultânea de ambas as modalidades.

Quanto às **perspectivas da ergonomia**, pode-se agir em caráter de projeto e concepção gerando uma situação ainda não existente, ou em caráter de intervenção em cima de uma realidade já existente. Em caráter de projeto e concepção trabalha em cima de requisitos com uma reduzida margem de limitações, já em caráter de intervenção, as margens para mudanças são bastante reduzidas na maioria das vezes.

Por fim, quanto à **finalidade ou propósitos da ergonomia**, pode-se atuar para enquadrar, corrigir, remanejar, ou mesmo, modernizar uma situação de trabalho.

- A demanda de enquadramento visa o atendimento a uma normalização, um padrão a ser atendido;
- A demanda para correção significa reconhecer os erros e proceder através de métodos para corrige-lo, podendo vir a ser um remanejamento;
- A demanda de remanejamento ocorre da necessidade de mudanças facilmente estabelecidas. Um remanejamento pode vir a ser uma modernização. Uma atuação de modernização ocorre de forma ampla e extensa.
- A demanda de modernização pode ocorrer de forma sofisticada, quando a estrutura e forma da base se mantêm, modificando a potência e a eficácia de seus componentes.

Pode ocorrer em forma de especialização genética, quando um dispositivo dá lugar a dois ou mais dispositivos, produzindo ganhos a matriz, ou ainda, a modernização por aglutinação lógica, processo inverso a especialização genética, onde os componentes são combinados para dar origem a um componente geralmente mais compacto.

A Figura 2.3 na próxima página apresenta algumas possibilidades (cruzamentos) de análise ergonômica de acordo com o autor.

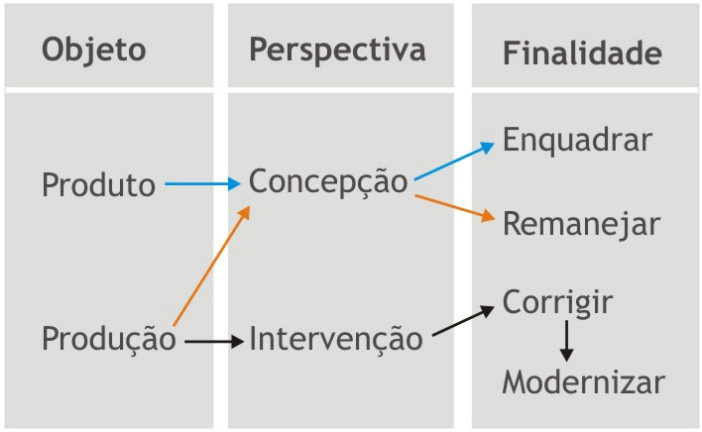


Figura 2.3. Possibilidades de Análises em Ergonomia, de acordo com Vidal (2002)

Observa-se que é possível obter uma demanda ergonômica de produto cuja perspectiva seja de concepção com a finalidade de se enquadrar a uma normalização existente (seta azul), ou mesmo, obter uma demanda de produção cuja perspectiva concepção com a finalidade de remanejar uma situação atual outra ainda não existente (seta laranja), e ainda, uma demanda de produção cuja perspectiva seja de intervenção com a finalidade de corrigir erros existentes do sistema, com metas de modernização através de propostas lógicas e passíveis de solução do problema (seta preta).

Moraes (1992) também apresenta outras três propostas de classificação da ergonomia, porém com uma maior diferenciação entre as demandas. Para a autora, as demandas podem ser quanto ao objeto de atuação, ao objetivo de intervenção ou, pela ênfase que será dada à pesquisa. Um resumo do pensamento da autora será apresentado a seguir:

Quanto ao objeto de atuação percebe-se uma diferença entre os estudos da ergonomia de:

- **Sistemas** - otimização do sistema operador versus posto de trabalho como um conjunto holístico, através de um estudo das relações entre tecnologia e característica da população de trabalhadores propiciando a interação entre os dois enfoques.
- **Produção** - ergonomização os produtos e meios de trabalho, tais como, máquinas, ferramentas, dispositivos de informação, métodos e processos, dimensionamento de equipes, operacionalização da tarefa, organização do trabalho, além do ambiente de trabalho. São contemplados os estudos das posturas, dos esforços físicos e mentais e dos efeitos dos horários e dos turnos sobre o organismo humano;
- **Produto** - desenvolvimento de objetos que priorizem as relações do usuário, operador, consumidor, manutenidor, com o produto em função das zonas: interfaciais, comunicacionais, acionais. Tais relações contribuem para usabilidade do produto;

- **Informacional** - definição dos componentes informacionais, em função de uma análise da percepção e da cognição dos dispositivos da tarefa. Envolve os aspectos de linguagem verbal e iconográfica [significação, codificação e decodificação] e o estudo dos "canais de comunicação" do ser humano [sensoriais, neurofisiológicos, motores];
- **Gestual** - abrangência dos sistemas de respostas ao nível psicomotor [movimentos, posturas, deslocamentos]. Analisa os problemas biomecânicos e musculares e trata da manipulação e movimentação de comandos e cargas;
- **Transferência tecnológica** - identificação dos aspectos culturais e sociais da população destinatária da tecnologia, além de participar dessa implantação estudando as características do trabalho e da população receptora.

Quanto aos objetivos da intervenção, a ergonomia apresenta-se como:

- **Correção** – que responde diretamente a anomalias que se traduzem por problemas na segurança, e no conforto dos trabalhadores, tem eficiência limitada, em função de atuar em situações de trabalho já instaladas, implicando em custos e problemas operacionais. Tem eficiência limitava tendo em vista a readaptação da mão de obra ao novo *modi operandi* que será implementado, além do elevado custo que está associado.);
- **Concepção** - que permite agir precocemente sobre a máquina, a oficina e até mesmo sobre a fábrica, ainda na fase de projeto;
- **Transformação** - que considera que a empresa está em constante mudança, a cada alteração de estrutura. Como por exemplo, compras de um novo equipamento, ampliação de espaços, modificação dos métodos de trabalho, faz-se importante considerar os parâmetros ergonômicos.

Já quanto à ênfase que será dada à pesquisa, ainda de acordo com Moraes (1992), inicialmente abordada no item 2.1 deste trabalho, a ergonomia pode ser analisada pela linha anglofônica, francofônica, ou ainda pela linha da macroergonomia.

- A ênfase anglofônica está centrada na adaptação da máquina ao homem e na concepção de dispositivos técnicos (máquinas, utensílios, postos de trabalho, telas, programas), preocupa-se principalmente, com os aspectos físicos da interface homem-máquina (anatômicos, antropométricos, fisiológicos e sensoriais) objetivando dimensionar a estação de trabalho, facilitar a discriminação de informações nos mostradores e manipulação de controles.

  Realizam experimentos em laboratórios mantendo constantes algumas variáveis. Por exemplo, homens em dimensões extremas, acuidade visual e nível de instrução.
- A ênfase francofônica privilegia as atividades do operador, priorizando o entendimento da tarefa, os mecanismos de seleção de informações, e de resolução de problemas e de

tomada de decisão através da observação do trabalho. Em outras palavras é o estudo específico do trabalho com o objetivo de melhorá-lo.

Está muito centrada sobre a singularidade dos episódios do trabalho de um operador específico, que ela observa longamente para transferi-lo a outra situação similar. Os ergonomistas desta linha orientam-se essencialmente em direção à organização do trabalho: quem faz o que e, sobretudo como o faz e como poderia fazê-lo melhor. Isto implica, menos em uma modificação do dispositivo técnico e mais nos procedimentos de trabalho, atividade e competências do trabalhador para realizar a tarefa.

- A macroergonomia preocupa-se com a organização como um todo, concentra-se na aplicação da interface organização x tecnologia, sendo a conseqüência do aumento progressivo na automação dos sistemas em fábrica e escritórios. A macroergonomia parte de uma avaliação da empresa de cima para baixo e usa como ferramenta, a análise sóciotécnica e o enfoque de sistemas.

Considera o modo como as organizações são projetadas e gerenciada no que se refere à tecnologia, relacionando-se com quatro níveis de análise: individual, *design* do posto, organizacional e ambiental (BROWN, 1990; IMADA, 1988).

O presente trabalho, tendo em vista a otimização do processo de pesquisa, delimitou seu objeto de estudo, na análise dos processos produtivos, ou seja, na ergonomia de produção e seus possíveis objetivos de correção, concepção e transformação dos processos.

Quanto à ênfase dada à pesquisa, tema alvo de estudo deste trabalho, pretende-se entender como essas abordagens (britânicas e francesas) influenciaram as três metodologias de intervenção ergonomizadoras desenvolvidas, aplicadas e disseminadas Brasil. Assim como se pretende verificar a existência de similaridades, ou seja, pontos de contato entre elas a fim de se construir um modelo híbrido de intervenção.

As metodologias que serão analisadas nesta dissertação são: a Metodologia da Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina proposta pela Profª Drª Anamaria de Moraes (PUC/Rio); a metodologia aplicada pelos Prof.^{os} Drº Neri dos Santos e Drº Francisco Fialho (UFSC), e Profº Drº Mário César Vidal (COPPE/UFRJ), intitulada a Análise Ergonômica do Trabalho, e a metodologia da Análise Macroergonômica do Trabalho, proposta pela Profª Drª Lia Buarque de Macedo Guimarães (UFRGS), todas aplicadas em seus trabalhos de orientação acadêmica e consultorias.

Em continuidade ao capítulo 2, além destes conceitos sobre a origem da disciplina, seus limites e tipos, a pesquisa entende que é necessário ao leitor compreender o que seja a abordagem sistêmica citada pelos autores da ênfase anglofônica, além da apreensão da

dicotomia sobre o significado da palavra trabalho existente entre as linhas anglofônica e francofônica.

2.4 Considerações sobre a Abordagem Sistêmica

Diante da própria definição da IEA (2005), que diz "A ergonomia ou fatores humanos é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem estar humano e a performance global dos sistemas". Um outro assunto que complementa o corpo de conhecimento da ergonomia é a compreensão da abordagem sistêmica.

A noção de sistemas não é uma descoberta recente. Seus conceitos foram primeiro utilizados pelos cientistas das ciências puras (físicos, matemáticos, biólogos).

No entanto, para os cientistas interessados em sistemas complexos seus experimentos esbarravam nos limites da metodologia que eram impostos pela própria abordagem, pois, os únicos instrumentos úteis eram os preceitos de Descartes: dividir e examinar o problema para começar metodicamente pelas partes mais simples até as mais complexas (BALLESTERO – ALVAREZ, 2001).

Esta teoria baseada nos preceitos de Descartes (abordagem cartesiana) deixou de ser referência única desde 1950, quando começou a emergir a metodologia e as ferramentas capazes de permitir o uso da abordagem inversa: a abordagem sistêmica. Esta abordagem de sistema configurou-se na época e até hoje, como uma nova forma de pensar, uma maneira lógica para solucionar problemas complexos.

A Tabela 2.3 a seguir apresenta resumidamente algumas das principais diferenças da abordagem sistêmica com relação à abordagem cartesiana.

Tabela 2.3 - Diferenças entre as Abordagens Cartesiana e Sistêmica (Ballestero-Alvarez , 2001).

Abordagem Cartesiana	Abordagem Sistêmica
• Divisão do todo em partes	• O todo é conservado como um conjunto indivisível
• Cada parte é estudada uma a uma, isoladamente	• Cada elemento do conjunto é considerado em eu contexto relacional
• Escamoteiam-se as relações de interdependência	• O acento recai nas relações entre os vários elementos
• Avança-se do simples para o complexo	• Avança-se do complexo para o simples.

Outra proposta de definição para a origem do pensamento sistêmico vem de Ackoff , 1978 e Shoderberk, 1990 apud Moares e Soares, 2005, que afirmam que após a Segunda Guerra Mundial, uma nova maneira não mecanicista de abordar o mundo desenvolveu-se: A Idade dos Sistemas.

Para os autores, um sistema é um todo que não pode ser separado em partes sem perda de suas características essenciais e que, deve, portanto, ser estudado como um todo. Em vez de explicar o todo em termos de suas partes, as partes começam a ser explicadas em termos do todo.

Mais ainda, as coisas a serem explicadas são vistas como partes de todos mais amplos em vez de serem consideradas como todos a serem divididos em partes. Em vez de pensar no homem como similar da máquina, começa-se a pensar na máquina em temos humanos.

A revolução dos sistemas baseia-se na consciência e na constatação de estado de interdependência e inter-relação de todos os fenômenos - físicos, biológicos, sociológicos, econômicos, psicológicos, culturais.

Ainda de acordo com Moares e Soares (*op. cit.*) o pensamento da Idade da Máquina era analítico, determinístico e baseava-se em doutrinas de reducionismo e mecanicismo. O pensamento da Idade dos Sistemas é sintético, probabilístico, e fundamenta-se no expansionismo e na teleologia. Este pensamento implica em novas formas de pensar e se estabelece de acordo com os novos princípios.

A Abordagem de Sistemas recusa a separação entre ciência e humanidade. O enfoque sistêmico considera que ciência e humanidade podem ser vistas e discutidas separadamente, mas não podem ser separadas. À ciência cabe buscar a similaridade entre coisas que parecem ser diferentes; à humanidade compete buscar diferenças entre coisas que parecem ser iguais. Ambas são necessárias.

Por exemplo, para resolver um problema deve-se conhecer ciências e humanidades: (1) através da ciência verificar em que medidas ocorrem similaridades com problemas já resolvidos de modo que se possa aplicar o que já foi aprendido; (2) a partir das humanidades descobrir em que medidas ocorrem as diferenças em relação a qualquer problema já resolvido de modo a determinar o que se precisa ainda aprender. Assim, as humanidades teriam como função identificar problemas a serem resolvidos e a ciência teria como função resolvê-los.

Segundo Mendonça (1972 apud Moraes e Soares, 2005), a abordagem de sistemas procura disciplinar o bom senso e a intuição através de um processo lógico e de uma análise formal e global do problema. Procura também estudá-lo como um todo, preocupando-se com as interfaces entre suas diversas partes, enfatizando a necessidade de iteração e avaliação

permanente. Corrobora Ballestero- Alvarez (2001) que a abordagem sistêmica estabelece um método contínuo de análise e síntese.

Chapanis (1996) afirma que sistema é uma combinação interativa, a um determinado nível de complexidade, de pessoas, materiais, ferramentas, software, facilidades, e procedimentos, projetados para trabalharem juntos direcionados à um propósito comum.

Desta premissa, todos nós vivemos, trabalhamos e funcionamos em vários sistemas. Estes sistemas podem ser grandes, super complexos como grandes organizações, ou pequenos como famílias ou departamentos. Uma das técnicas da abordagem de sistemas é a proposição de modelos, para a partir de então definir como obter o sistema. Isto só é possível porque o modelo constitui-se como a ferramenta mais útil para o estudo de sistemas. (MENDONÇA, 1972 apud MORAES e SOARES, 2005).

Desta forma, faz-se necessário explicar o significado da palavra "modelo". Para Montollim (1971 *apud* Moraes, 1992) modelo é o conjunto de elementos que reproduz parcialmente outro conjunto de elementos mais rico, sendo o último, a realidade de comparação para com o modelo. Por exemplo, o mapa do Brasil é um modelo gráfico do nosso país.

O modelo é uma forma específica de analogia, um tipo especial de abstração, no qual se combinam de forma particular o abstrato e o concreto, a lógica e o sensível – gráfico. Todavia, os modelos só são bons quando facilitam o estudo, logo devemos escolher os elementos de tal forma que, a transformação de sua imagem corresponda analogicamente a realidade CHAPANIS (1961 *apud* MORAES e SOARES, 2005).

A caracterização de metas, requisitos, entradas, saídas e restrições constituem-se em uma forma verbal de modelagem do sistema. Todavia, a forma mais usual de visualizá-lo é através da modelagem denominada de caixa preta ou modelagem geral do sistema: *inputs*, *process* e *outputs*.

A seguir detalharemos a modelagem do sistema, seus objetivos, as classes de sistemas existentes e, como essa modelagem é aplicada na ergonomia através da sistematização do sistema homem x máquina.

2.4.1 Modelo Geral do Sistema

Seguindo o processo de detalhamento sobre modelagem de sistemas, Davis (1985) afirma que de forma simplificada, os sistemas consistem em entradas (*input),* processos (*process)* e saídas (*output).* Este sistema encontra-se dentro de limites que são as fronteiras tendo em seu lado externo o ambiente, Figura 2.4, na próxima página.

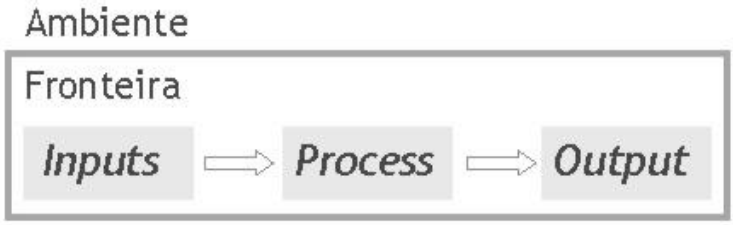


Figura 2.4 – Estrutura geral do sistema

Para Davis (1985), nem sempre é fácil definir com clareza os limites do sistema, nem mesmo definir quais elementos pertencem a ele, e quais elementos pertencem ao ambiente.

Um exemplo de sistema poderia ser uma fábrica onde entra a matéria prima (entradas) que após uma série de transformações (processamentos) em diversas operações (sub sistemas) resulta num produto final (saída). As fronteiras neste caso coincidem com as paredes da fábrica. Porém se por acaso, desejássemos estudar uma operação em particular, a solda, esse novo sistema seria composto dos subsistemas soldador e aparelho de solda. As entradas desse novo sistema seriam as peças a serem soldadas e as saídas as peças já soldadas e as fronteiras deste novo sistema mudariam, podendo ser o departamento de manutenção deste fábrica (IIDA, 1990).

O enfoque de entrada e saída não é apenas uma maneira de representação gráfica do sistema, mas sim um método de estudo, no qual faz-se necessária uma certa abstração do interior do sistema para obter referências somente das entradas e saídas do sistema, sem interessar as atividades que o constituem, que são muitas vezes por demais complexas.

A partir do enfoque sistêmico, tem-se que para projetar uma máquina, por exemplo, deve-se conhecer as características da máquina; entender suas entradas (*inputs*), suas saídas (*output*), as atividades que deverão ser desempenhadas pelo sistema (a máquina que se propõe a construir), ou seja, precisa-se conhecer o problema.

Uma característica da abordagem sistêmica é que todos os sistemas são compostos por subsistemas, cada qual delineado pelos seus próprios limites. As interconexões e interação entre os subsistemas são denominadas interfaces. As interfaces ocorrem nos limites do sistema, sob a forma de entradas e saídas. A Figura 2.5, na próxima página, apresenta graficamente as interações ocorridas nos sistemas (Davis, op.cit.)

Cumpre salientar que nesse processo deve-se evitar o comportamento de tentar solucionar rapidamente o problema. Precisa-se respeitar as etapas de planejamento para não torná-lo obscuro. Pois quando na fase de projetação, execução e controle, não se tem acesso a todas as informações do problema, por não terem sido formuladas anteriormente há uma perda de eficiência ou mesmo é impossibilitada a realização do projeto.

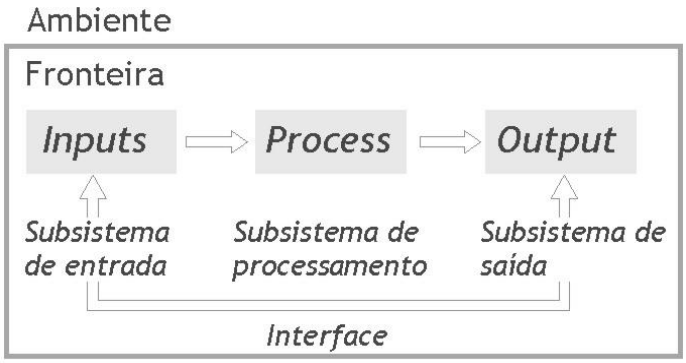


Figura 2.5 – Interações no Sistema, Davis (1985)

Para tanto, a partir de Moraes (1992) deve-se respeitar as etapas do processo de engenharia de sistemas e conduzir as etapas que se seguem:

- Identificação da situação: definir o problema, delimitar área de atuação e analisar o ambiente onde ele está inserido;
- Operação do sistema: identificar quais são as saídas, o meio ambiente, os objetivos e as restrições do sistema. Além de identificar quais seus componentes, atividades de operação, fluxo de atividades/ seqüência de operações e recursos necessários à sua realização;
- Obtenção do sistema: planejamento preliminar de atividades, de recurso de tempo e de custo;
- Planejamento final: revisão de objetivos e restrições, revisão de operações do sistema, cronogramas, custo, manual de normas e atribuições de responsabilidades;
- Execução do projeto: testes dos recursos e instrumentos, constituição e ativação do grupo de controle;
- Testes e operação do sistema: testes dos pontos mais relevantes, uso de modelos reduzidos, simulações, elaborações de especificações; e
- Controle: acompanhamento, avaliação e realimentação que se desenvolve em todas as etapas anteriores.

2.4.2 Sistematização do Sistema Homem x Máquina

De acordo com Davis (1985), os sistemas podem se comportar de diversas formas. Dentre as várias maneiras de classificar os sistemas, duas são bastante usuais: sistemas determinísticos versus probabilísticos e sistemas fechados versus sistemas abertos.

Os sistemas deterministas operam de forma previsível e a interação entre suas partes é conhecida. Quando conhecidos o estado do sistema e a sua forma de operação, a um certo ponto no tempo, o estado subseqüente do sistema pode ser determinado com exatidão, sem margem de erro. Um bom exemplo de um sistema determinista é um programa de computador, que se comporta exatamente de acordo com as instruções.

Os sistemas probabilísticos podem ser descritos em termos de comportamento provável, pois, sempre há uma certa margem de erro sobre o resultado. Num sistema de controle de estoque, por exemplo, a demanda média e a reposição média são conhecidas, mas o estado exato do sistema, a um certo ponto no tempo, é desconhecido.

Os sistemas fechados não têm intercâmbio com o ambiente, não trocam materiais, informação ou energia, como por exemplo, uma reação química em um container fechado. Alguns sistemas são desenhados para serem fechados, para eliminar o intercâmbio indesejado com o ambiente, como por exemplo, um sistema de manufatura. Os sistemas deste tipo são desenhados tão fechados quanto possível para que o processo possa funcionar sem perturbações externas. Em resumo, os sistemas fechados têm entradas e saídas bem controladas.

Já os sistemas abertos trocam materiais, informação e energia com o ambiente, como por exemplo, sistemas humanos e organizacionais. Os sistemas abertos têm forma e estrutura para se adaptarem às mudanças em seu ambiente e garantir a sobrevivência. Eles são auto-organizatórios, mudando sua organização em resposta às condições adversas. Os sistemas abertos tentam manter o equilíbrio através de homeóstase, o processo de ajuste para manter o sistema funcionando dentro de limites, como por exemplo, o corpo humano, que mantém sua temperatura relativamente constante, ou mesmo, as organizações que adaptam sua capacidade produtiva mediante as mudanças de mercados e de concorrência.

Segundo Davis *(op.cit.*), os elementos da máquina podem ser considerados como sistemas fechados e deterministas, enquanto os elementos humanos são abertos e probabilísticos. Nestes sistemas várias combinações são possíveis.

Pode-se então considerar que o sistema homem-máquina é a relação dos elementos de um sistema fechado e determinista, com elementos de um outro sistema aberto e probabilístico.

Por exemplo, o ser humano (sistema aberto e probabilístico) lança dados de entrada para um computador (sistema fechado e determinista), enquanto a máquina faz todo o trabalho de operações e interações destes dados, o ser humano apenas o monitora. Enquanto a máquina apresenta na tela os dados de saída resultante das operações, o ser humano faz todo o trabalho significativo, transformando aqueles dados de saída "crus" em informações pertinentes para futuras tomadas de decisão. O caso normal é que a máquina seja usada para as decisões "programadas", alertando o ser humano para as decisões "não programadas".

Segundo Moraes (1992), a abordagem de sistemas apresenta-se como adequada para o entendimento da Ergonomia por tentar disciplinar nossa intuição, através de um processo lógico e de uma visão holística quando do entendimento do problema, assim como, a noção do sistema homem x máquina que enfoca a interação do homem (ser humano) com utensílios, equipamentos, máquinas e ambientes.

Sanders *et al.* (1993) afirmam que o sistema homem x máquina é uma combinação operatória de um ou mais homens com um ou mais componentes da máquina que interatuam para fornecer a partir de elementos dados (entradas), certos resultados (saídas), considerando as limitações impostas por um ambiente dado (fronteiras).

Para Montmollin (1971) um sistema homem x máquina é uma organização cujos componentes são homens e máquinas que trabalham conjuntamente para alcançar um fim comum e estão unidos entre si por uma rede de comunicações. Já Chapanis (1996), afirma que o maior componente do sistema é a máquina. Estas máquinas falham, de vez em quando, e são entregues para a manutenção para serem trocadas, reparadas ou substituídas, enquanto o outro componente do sistema - as pessoas, os usuários, os operadores ou mesmo mantenedores são usados para iniciar, parar, ou monitorar o sistema.

Kroemer *et al.* (2005) apresentam o sistema homem x máquina como sendo um sistema de relação recíproca entre o ser humano e a máquina, no qual cada um desempenha seu papel. As máquinas são os componentes técnicos deste sistema. Elas são capazes de agir com alta velocidade e grande precisão, além de ser capaz de exercer muita força. O ser humano é, por outro lado, vagaroso e gera pouca energia, apesar de ser muito mais flexível e adaptável. O ser humano e a máquina podem combinar-se para formar um sistema muito produtivo, se suas qualidades forem usadas corretamente.

Assim, faz-se pertinente à modelagem das comunicações homem x máquina, como forma de garantir a consideração das variáveis que propiciem a qualidade e evitem os ruídos entre a comunicação de ambos elementos do sistema.

De acordo com Kroemer *et al.* (*op.cit.*), o modelo clássico do sistema homem x máquina compreende um ciclo fechado no qual o homem ocupa a posição chave, já que as decisões

cabem a ele. O ciclo funciona assim: os displays da máquina fornecem informações que são percebidas pelos órgãos sensoriais humanos, codifica-as com base em seus conhecimentos prévios, e tomam-se decisões. O próximo passo deste ciclo é comunicar essa decisão à máquina através de acionamentos de comandos. Novamente os displays da máquina respondem a essa nova comunicação do operador dando o resultado de sua ação. O operador verifica as mudanças do estado do sistema e todo o ciclo recomeça.

A Figura 2.6, a seguir, apresenta graficamente o ciclo de relação do sistema homem maquina.

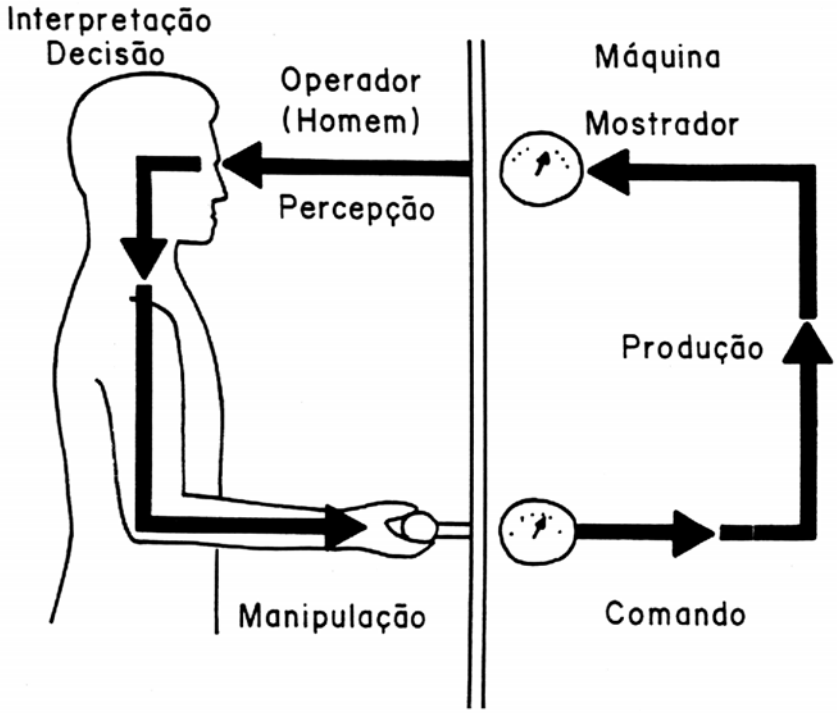


Figura 2.6 – Ciclo de Relação do Sistema Homem x Máquina. Kroemer et al. (2005)

Desta forma, entende-se que a ergonomia não estuda o homem isolado nem a máquina isolada. Esta interação se dá através das comunicações entre o homem e máquina e se expressa a partir das atividades da tarefa. A partir do enfoque sistêmico, e com a visão do sistema homem-máquina como um sistema aberto, o ergonomista considera as injunções da tecnologia, do quadro sócio-econômico e da maturidade sindical. Aí reside sua originalidade, assim como a origem da sua eficiência - o ergonomista estuda o trabalho numa perspectiva centrada no sistema - no sistema homem-tarefa- máquina- e sempre destaca os requisitos humanos de segurança, conforto e bem-estar.

Todavia, argumentos recentes propõem que operador e o sistema não são parceiros iguais no trabalho. Considerá-lo assim, na verdade, seria denegrir de alguma forma o

componente mais importante do sistema – a pessoa – reduzindo-a ao nível de um componente inanimado sem levar em consideração suas reações, decisões e desejos (OBORNE, 1985).

Oborne *(op.cit.*) afirma que a ênfase da Ergonomia moderna tem sido investigar o operador e o ambiente como parceiros dentro do sistema de trabalho como uma totalidade, mais do que examinar em mínimos detalhes os componentes que constituem qualquer "loop" homem-máquina.

Esta nova visão do sistema homem-máquina aceita pela ergonomia - a centrada no usuário - considera as injunções da tecnologia, do quadro sócio econômico e da maturidade social, sobre os requisitos de segurança, conforto e bem estar do homem. Argumenta ainda que é a pessoa, o usuário, ou mesmo o trabalhador que controla o sistema, que opera, que dirige o seu curso e monitora as suas atividades. (MORAES e SOARES, 2005).

Chapanis (1996) afirma que a interação homem x máquina tem um significado que está acima daquele que pode ser expresso por simples e diretas análises das partes dos componentes. Este significado é introduzido no sistema pelo operador e pela natureza da tarefa e pelos seus resultados.

Como a ergonomia não estuda o homem isolado, nem a máquina isolada, acredita-se que esse significado seja a comunicação entre o homem e a máquina expressa a partir da análise de suas atividades da tarefa. Portanto, de acordo com o enfoque centrado no usuário, para que o sistema seja efetivo ele deve ser projetado a partir do ponto de vista do operador e não da perspectiva de uma simbiose – operador x máquina, ou seja, a interação deve ser integralmente conduzida e controlada pelo operador a partir da análise de sua atividade.

Soares (1998) em sua tese de doutorado apresenta uma metodologia de design centrada no usuário aplicada para projetos de produtos de consumo, bens e serviços, com enfoque, entre outros, na ergonomia. Neste trabalho, o autor analisa os diversos componentes do projeto (designers, ergonomistas, fabricantes, usuários diretos e indiretos) numa abordagem participativa no qual o foco recai principalmente no usuário, manutenidor ou outros manipuladores do sistema.

As Figuras 2.7 e 2.8 apresentadas na próxima página, ilustram bem as diferenças entre a visão centrada na máquina e no usuário. Na primeira, o homem é subordinado ao sistema, na segunda, o indivíduo é o controlador do sistema, as operações da máquina foram projetadas em função das habilidades e requisitos do operador humano.

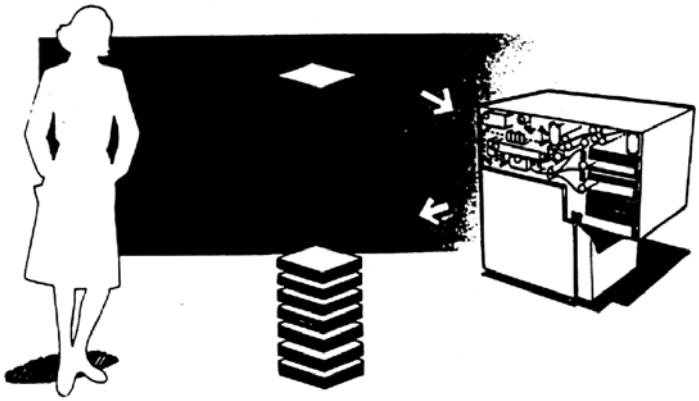


Figura 2.7 - Visão centrada na máquina - exemplo de uma copiadora. Chapanis (1996)

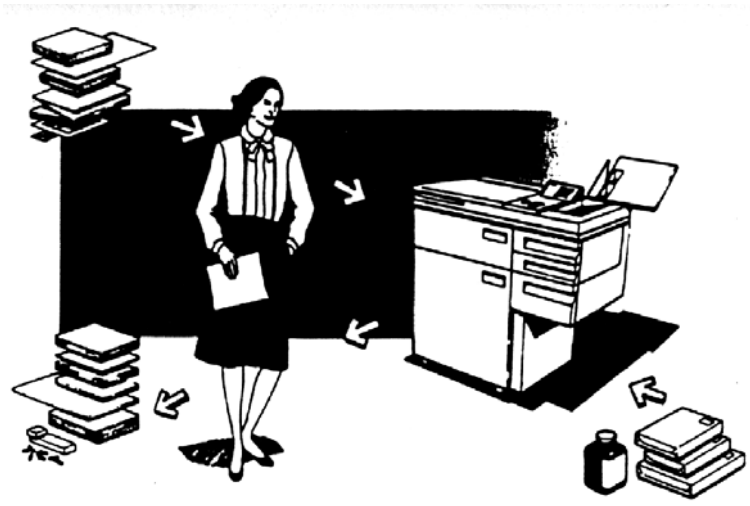


Figura 2.8 - Visão centrada no usuário - exemplo de uma copiadora. Chapanis (1996)

2.5 Considerações sobre Trabalho, Tarefa e Atividade

Como descrito no item 2.4.2 desta pesquisa “a ergonomia não estuda o homem isolado, nem a máquina isolada”. O objeto de estudo da ergonomia é a comunicação entre o homem e a máquina expressa a partir da análise de suas atividade, ou seja, a análise do trabalho. Entretanto, a palavra trabalho abrange várias realidades, ela pode designar as condições de trabalho (trabalho penoso, trabalho pesado...), o resultado do trabalho (um trabalho mal feito, um trabalho de primeira....) ou mesmo a própria atividade de trabalho (fazer seu trabalho, um trabalho meticuloso, estar sobrecarregado de trabalho).

A atividade, as condições e o resultado da atividade não existem independentes uns dos outros. O trabalho é a unidade dessas três realidades (GUÉRIN, 2001, p.13).

O autor continua, quando falamos em análise do trabalho seu conceito refere-se a análise do sistema de atividades, condução da atividade, bem como os resultados desta atividade. Por exemplo, quando se pede a um trabalhador para que ele fale de seu trabalho, geralmente, o que se tem é um discurso pautado na tarefa, ou seja, quando se pede para que um pedreiro descreva seu trabalho, algumas das respostas podem ser: *"Ah! ... misturo o cimento com a areia para fazer a massa, faço as marcações de nível, assento tijolos, chapisco paredes ..."*

Esta maneira espontânea de falar sobre o trabalho da e na empresa revela o que é uma tarefa, ou seja, o resultado antecipado fixado dentro de condições determinadas. Na verdade as pessoas não falam de seu trabalho, e sim de sua tarefa.

Segundo Guérin (2001, p.14) a tarefa mantém uma relação estreita com o trabalho através das condições e dos resultados deste, mas essa relação é a do objetivo à realidade. As condições determinadas não são as condições reais, e o resultado antecipado não é o resultado efetivo. A tarefa não é o trabalho, mas o que a empresa prescreve para o operador. Sendo esta a primeira razão pela qual a tarefa não deve ser confundida com o trabalho, sendo então alvo da pesquisa ergonômica.

Entretanto, não basta analisar a tarefa do indivíduo para se constatar desvios entre o que foi prescrito e o que é real. Existe uma segunda razão para a compreensão do trabalho: a análise da atividade de trabalho, ou seja, a maneira como os resultados são obtidos e os meios utilizados.

A atividade de trabalho é uma "estratégia" de adaptação à situação real, objeto da prescrição dada pela empresa. Portanto, uma análise da atividade é a análise das estratégias usadas pelo operador para administrar essa distância, ou seja, a própria a análise do sistema homem x tarefa x máquina.

À distância entre o prescrito e o real é a manifestação da contradição sempre presente no ato do trabalho, também reconhecida como o objetivo da abordagem da ergonomia descrita nos manuais de língua francesa: a diferença entre o trabalho prescrito – a tarefa - e o trabalho real – a atividade.

Para Valentin (1987 apud Moraes e Mont'Alvão, 2003), destes desvios entre o prescrito e o real nascem os procedimentos de regulação que são freqüentemente custosos, tanto para a empresa quanto para o operador. Para a empresa porque gera ônus, perda de dinheiro, falta de conformidade dos produtos, já para o operador gera fadiga, dificuldade de aprendizado, dentre outras disfunções. O ergonomista analisa estas dificuldades para propor novos arranjos que permitam uma melhor adaptação do trabalho ao homem.

Stammer (1990 *apud* Moraes e Mont'Alvão, 2003) afirma que embora a unidade central da atividade humana seja a tarefa, há pouco consenso em relação ao significado e escopo do termo.

Moraes e Mont'Alvão (2003) apresentam algumas diferenças entre as terminologias sobre trabalho, tarefa e atividade entre os ergonomistas da abordagem da língua inglesa e americana e da abordagem da língua francesa.

Segundo as autoras, para os ergonomistas franceses a expressão *análise do trabalho* descreve uma dada categoria ou posição profissional, reservando o termo *análise da tarefa* para o trabalho prescrito e o termo *análise da atividade* para a análise do trabalho real. Enquanto que os ergonomistas de abordagem inglesa e americana usam o termo *análise da tarefa* para o prescrito e o real. Os ergonomista de abordagem inglesa e americana também falam de *descrição do sistema* ou *descrição da tarefa* ao se referir ao prescrito, ou usam o termo *análise do comportamento* para o trabalho real.

Na prática da análise, não se pode jamais considerar um lado sem o outro - a tarefa ou a atividade - sem interferir permanentemente na outra. Isto significa que a análise do trabalho será sempre freqüentemente em espiral, marcada pelas passagens sucessivas da análise da tarefa à análise da atividade, cada uma se enriquecendo a partir da outra a cada etapa.

Para tanto, existem métodos que sistematizam esta análise. Stammers (1990 apud Moraes e Mont'Alvão, 2003), distingue três níveis para o processo de análise da tarefa: os requisitos da tarefa; o ambiente da tarefa e o comportamento da tarefa.

Os requisitos da tarefa são os objetivos ou as condições definidas pelo contexto do sistema, dado um estado inicial particular ou um conjunto de condições. Por ambiente da tarefa entendem-se os fatores na situação de trabalho que constrangem e dirigem as ações do individuo, restringindo os tipos de ação que podem ser empreendidas ou mesmo orientem as suas ações em determinadas situações de emergência. Já os comportamentos da tarefa são as ações reais desempenhadas por um indivíduo dentro dos constrangimentos do ambiente da tarefa de modo a preencher os requisitos da tarefa. Neste nível, o operador fará escolha em função das limitações psicológicas ou fisiológicas ou pela falta de habilidades ou conhecimentos apropriados STAMMERS *(op.cit.*).

A distinção dos três níveis é importantíssima para o processo de análise da tarefa.

Os dois primeiros aspectos (requisitos e ambiente da tarefa) são determinados pelo sistema: contexto organizacional, requisitos operacionais e limitações da tecnologia envolvida, procedimentos de operação, condições ambientais. Todos esses elementos podem ser observados, registrados ou preditos pela empresa, permitindo montar um quadro básico da atividade dentro de um contexto preestabelecido.

Já o terceiro aspecto - o comportamento da tarefa – pode variar muito de individuo para individuo e com a experiência, em função da influência dos fatores cognitivos e regulações operatórias próprias do operador para a realização da atividade (MORAES E MONT'ALVÃO, 2003).

A análise da tarefa compreende uma série de técnicas usadas por ergonomistas, designers, operadores para descrever e avaliar as interações homem x máquina e homem x homem no sistema. A análise da tarefa é o estudo do que o usuário deve fazer, em termos de ação e processos cognitivos para alcançar a meta do sistema. O propósito da análise da tarefa é comparar as demandas do sistema sobre o operador com as capacidades do operador, e se necessário alterar as demandas do sistema para adequá-las às capacidades do operador, reduzindo erros e otimizando o processo.

Corrobora Soares (1998) que a análise da tarefa é um método importante do repertório da ergonomia, e fornece detalhes ao pesquisador sobre: a seqüência das atividades do usuário, a hierarquização de cada atividade; os requisitos da interface homem x máquina; o tempo e duração das tarefas e as condições ambientais prescritas para a realização das tarefas.

Nesta pesquisa será adotado o termo "análise da tarefa", com o mesmo propósito da análise das atividades, pois, entende-se que não existe uma sem a outra e que, para se entender tarefa do operador precisa-se analisar suas atividades em situação real de trabalho.

Durante a análise da tarefa o ergonomista lança mão das observações sistemáticas, dos registros de comportamento (de freqüência, duração seqüência), e das técnicas da engenharia (diagramas de fluxo e mapofluxogramas) para compreensão do *modo operandi* do trabalhador ou seja, a forma como o mesmo desenvolve suas atividades (MORAES E MONT'ALVÃO, op.cit.).

Tais conceitos serão apresentados no capítulo três deste trabalho, mais adiante.

2.6 Lições Aprendidas

Por tudo o que foi apresentado até agora, algumas conclusões já podem ser elaboradas. Pode-se concluir que analisando a história da ergonomia que os pesquisadores abordavam o mesmo problema de forma diferente, sob óticas diferentes em função de sua formação até certo ponto distintas.

Todavia, mesmo sendo composta de um corpo técnico específico e bastante diversificado, as pesquisas em ergonomia sempre apresentaram objetivos comuns, como por exemplo: o bem estar do ser humano na atividade de trabalho e o uso de um raciocínio sistemático para compreender o problema como um todo.

Podemos até identificar, cronologicamente, alguns argumentos ainda que não suficientes para dizer que a ergonomia era aplicada nos tempos antigos e modernos, mas com certeza podemos afirmar que com eles pode-se traçar as suas bases. Dentre os eventos identificados na revisão de literatura na antiga Grécia está Hipocrates, o pai a medicina, que há 460 a.C., sugeriu que os cirurgiões deveriam ficar de pé ou sentados para se adequarem ao seu conforto, as ferramentas deveriam ter a forma, o tamanho, o peso e a construção para serem fáceis de usar; como também deveriam posicionar a luz para evitar reflexo.Tudo isso são as considerações principais da ergonomia.

Entretanto, só a partir da Segunda Guerra Mundial, foi possível identificar pesquisas de caráter científico que atentavam para uma análise física do processo de trabalho e do ser humano, ou seja, analisavam as relações dimensionais dos equipamentos com os seus operadores. Mesmo assim, não raramente, estes projetos concebidos para a operação não se adequavam às demandas em situação real de trabalho. Esta afirmação, baseada na capacidade que o homem tem de alterar o seu comportamento não só pela disposição dos equipamentos, mas, em função de como a informação chega ao processamento cognitivo, deixava cada vez mais claro que era necessário analisar o trabalho (o problema) em sua atividade real.

Surge enfim, uma nova forma de abordagem do trabalho, caracterizada pela Análise Ergonômica do Trabalho (AET), oriunda da escola francesa, especificamente pelos descritos de Faverge (1955) baseados na análise em situação real de trabalho. Esta abordagem caracterizava a distância entre o prescrito e o real como a manifestação concreta da contradição sempre presente no ato do trabalho, entre “o que é pedido” e “o que a coisa pede” (GUÉRIN, 2001).

Com o aumento da automação nas indústrias, surgiram outras demandas com foco no trabalho, questões relacionadas com a organização do trabalho. Estas demandas eram

caracterizadas pela preocupação com a interface organização x homem x máquina, dando origem a macroergonomia.

Muito embora existam várias definições de Ergonomia, deixa-se clara a intenção de entendê-la como disciplina científica, por tratar-se de uma atividade voltada para a prática, como afirma a sociedade inglesa de ergonomia. A ergonomia é uma arte no sentido da arte médica ou da arte do engenheiro, ou seja, uma prática destinada a resolução de problemas concretos graças a uma metodologia e baseada em conhecimentos pertencentes a várias disciplinas científicas (WISNER, 2004 a).

Em síntese, em ergonomia pode-se através da construção do conhecimento científico sobre o homem e sobre o trabalho (disciplinas afluentes) realizar aplicações práticas deste conhecimento em situação real de trabalho visando melhorias (disciplinas efluentes).

Outra conclusão deste capítulo é o fato de que, por tratar-se de um tema bastante extenso e específico, torna-se humanamente impossível que uma só pessoa aborde, só com sua competência, uma realidade tão complexa. Portanto, há a necessidade de recorte no campo do conhecimento e da ação do ergonomista.

Cumpre salientar que a especialização tem suas vantagens, pois, com a frente de pesquisa menos ampla, torna-se possível o aprofundamento nos problemas, mas em compensação, têm desvantagens, pois, quanto mais especializado o indivíduo, menor será sua visão geral do problema. Neste sentido a abordagem sistêmica auxilia na compreensão do problema de maneira mais ampla.

Assim, de acordo com Vidal (2002), a Ergonomia caracteriza-se por ser uma disciplina multidisciplinar que aplica métodos e técnicas de forma sistêmica, sistemática e integrada para compreender a atividade do trabalho em relação ao seu contexto real, ambiental, tecnológico e organizacional, a fim de realizar transformações positivas.

Como a ergonomia é o estudo da interface do homem com a máquina através da análise de suas atividades, faz-se necessário compreender as nuances destes dois elementos na busca de resposta para problemas de ordem ergonômica.

Apresentam-se como formas de otimizar este processo de análise inicialmente duas ações. A primeira, utilizar a abordagem de sistemas, que através da interação de vários níveis de complexidade: pessoas, materiais, ferramentas, máquinas que trabalham juntos por um propósito comum permite entender o problema partindo do caráter global para o específico.

A segunda, utilizar os métodos e as técnicas da pesquisa comportamental para entender o complexo relacionamento entre um homem com outros homens e, do mesmo com as organizações.

Partindo do raciocínio das vertentes em ergonomia, pode-se tecer alguns comentários sobre a forma como esses conceitos iniciais sobre a ergonomia foram introduzidos no Brasil. Acredita-se que esta forma distinta de implementação da disciplina em nosso país acabou influenciando a construção de um corpo técnico diversificado, claramente influenciado pelas abordagens anglofônica e francofônica.

Esta afirmação tem fundamento no fato desta inicialização da ergonomia brasileira ter-se dado de forma mista, tanto junto da Engenharia quanto da Psicologia, ou seja, tanto junto do enfoque sistêmico, quanto da observação sobre a análise da tarefa e da atividade. Posteriormente, a macroergonomia também passou a influenciar uma parcela significativa de pesquisadores brasileiros.

Em síntese, a ergonomia brasileira surgiu a partir da difusão da ergonomia a nível internacional e desde então passou a ocupar um destaque no cenário internacional, particularmente no âmbito latino-americano (SOARES, 2004).

No próximo capítulo, apresentaremos as definições e as distinções entre pesquisas, metodologias, métodos e ferramentas aplicados à ergonomia. Também, serão apresentadas as principais técnicas de investigação do problema e síntese projetual.

Terceiro Capítulo

APRESENTAÇÃO DOS MÉTODOS EM ERGONOMIA: UMA VISÃO GERAL

3. MÉTODOS E TÉCNICAS EM ERGONOMIA: UMA VISÃO GERAL

Moraes e Mont'Alvão (2003) afirmam que a partir da abordagem de sistemas, da análise do trabalho, da tarefa e da atividade apresentadas no capítulo anterior, pode-se analisar uma situação desde um ambiente computadorizado até o desenvolvimento de uma ferramenta. Entretanto, para se identificar, entender e resolver os problema em uma intervenção ergonomizadora, outras questões configuram-se como importantes para o ergonomista: os conceitos, os métodos e as técnicas da pesquisa social.

Em concordância com as colocações do capítulo anterior, em que a ergonomia é o estudo da interface do homem com a máquina, através da análise de suas atividades, observa-se que a compreensão das nuances destes dois elementos (o homem e a máquina) torna-se fundamental. Para tanto, a ergonomia utiliza os conceitos e as pesquisas realizadas sobre o comportamento humano para desenvolver seus trabalhos.

Neste capítulo, faremos uma breve distinção do que seja uma metodologia, um método de pesquisa e, o que se considera ferramenta de análise em ergonomia, a partir dos preceitos da pesquisa social, da engenharia e do design. Estas definições servirão para compor a nossa proposta de modelo híbrido de intervenção ergonomizadora.

3.1 Considerações sobre Pesquisas, Métodos e Técnicas.

De acordo com GIL (1999) toda pesquisa tem início com algum tipo de problema, sendo importante, portanto, a compreensão do significado deste termo.

"O problema é uma defasagem entre o que é e o que deveria ser, ao se considerar um determinado aspecto da realidade; e que, para ser o que deveria, requer um reajustamento (solução), capaz de mudar os aspectos problemáticos."

O fato, por exemplo, de um motor estar parado não constitui um problema; mas o dele estar parado quando deveria estar funcionando é um problema e requer solução, pois causará dificuldades a alguém. Identicamente, se o motor funciona quando deveria estar parado, tal implica uma situação problemática. A queda das folhas das plantas não nos diz muito, mas se esse fato baixa a produção e a produtividade agrícola, configura-se uma situação problemática. A falta de mercado para uma economia com excesso de produção ou a falta de produtos para atender à demanda do mercado em expansão são situações problemáticas" (BARBOSA, 1980 *apud* MORAES E MONT'ALVÃO, 2003).

Para Gil (1999), uma acepção bastante corrente identifica o problema com questão que dá margem a hesitação ou perplexidade, por difícil de explicar ou resolver. Outra acepção identifica problema com algo que provoca desequilíbrio, mal-estar, sofrimento ou constrangimento às pessoas. Contudo, na acepção científica, o problema é qualquer questão não resolvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento. (...) um problema científico é testável cientificamente quando envolve variáveis que podem ser observadas ou manipuladas".

Asti Vera (1974, *apud* Marconi, 1999) corrobora com Gil *(op.cit.*) no fato em que o ponto de partida da pesquisa encontra-se na identificação e delimitação problema que se quer examinar, avaliar, analisar criticamente, para depois ser tentada uma solução. Contudo, pesquisar não é apenas procurar a verdade; é descobrir respostas para as questões propostas, mediante a aplicação de métodos científicos SELLTIZ (1965, *apud* MARCONI, 1999).

Bonfim (1995) apresenta alguns comentários sobre o uso dos métodos e a definição de metodologia bastante pertinente transcritos a seguir:

> *"Métodos nada mais são do que instrumentos de trabalho, e, portanto, é preciso evitar o mito de que sua utilização em projetos é garantia de sucesso. O bom resultado de um projeto depende da capacitação técnica e criativa de quem o desenvolve. Métodos e técnicas podem, contudo, auxiliar na organização de tarefas tornando-as mais claras e precisas, ou seja, oferecem suporte lógico ao desenvolvimento de um projeto (...)".*
>
> *" O vocábulo metodologia é derivado das palavras methodos e logos e designa um campo específico da Teoria do Conhecimento. No sentido comum, metodologia é a ciência que se ocupa do estudo dos métodos, técnicas ou ferramentas e de suas aplicações na definição, organização e solução de problemas teóricos e prático. O estudo dos métodos, trata da geração, adaptação e aplicação de conceitos diversos nos campos das ciências na proposição de procedimentos lógicos, portanto, interdisciplinar, genérico e teórico. (...)". Bonfim,1995*

Para Gil (1999), em pesquisa social, o método é o caminho para se chegar a um determinado fim e o método científico é o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicas adotadas para se atingir o conhecimento.

Moraes (1992) afirma que a toda atividade racional segue, de modo explícito ou não, um procedimento lógico que permite alcançar um objetivo determinado, ou seja, segue um método científico. Entretanto, como a quantidade de métodos é bastante extensa, propõe-se classificá-los.

Para Lakatos (1992, *apud* Gil, 1999) os métodos podem ser divididos em dois grandes grupos: os métodos de abordagem e os métodos de procedimentos.

Os <u>métodos de abordagem</u> esclarecem acerca dos procedimentos lógicos que deverão ser seguidos no processo de investigação científica sobre os fatos da natureza e da sociedade.

São métodos desenvolvidos a partir de um alto grau de abstração, vinculados às correntes filosóficas que se propõem a explicar o conhecimento da realidade.

Podem ser incluídos neste grupo os métodos: dedutivos (baseados no racionalismo por dedução lógica); indutivos (baseados no empirismo, ou seja, na observação dos fatos sem necessariamente serem experimentos), hipotéticos dedutivos (baseados no neopositivismo); dialético (baseado no materialismo) e por fim, os fenomenológicos (baseados, naturalmente, na fenomenologia).

Já os métodos de procedimentos têm por objetivo proporcionar ao investigador os meios técnicos para garantir a objetividade e a precisão no estudo dos fatos sociais. Estes métodos visam fornecer a orientação necessária à realização da pesquisa social, sobretudo no que se refere a obtenção, processamento e validação dos dados pertinentes a problemática estudada.

Gil (1999) defende que nem sempre os métodos são aplicados rigorosamente na pesquisa, geralmente é aplicada uma combinação de dois e ou mais métodos de investigação. Os métodos mais comuns são os:

- Experimentais que consiste em submeter o objeto de estudo à influencia de variáveis em condições controlada e conhecidas do observador e observar como essas variáveis afetam o objeto de estudo;
- Observacionais que consiste em observar como as coisas ocorrem, sem interferir;
- Comparativos que consiste em investigar situações ou indivíduos em vistas de ressaltar as diferenças e similaridades entre eles;
- Estatísticos que se fundamenta em aplicar a teoria estatística da probabilidade a fim de determinar em termos numéricos a probabilidade de acerto bem como a margem de erro de um valor obtido;
- Clínicos que consiste em uma relação profunda entre o pesquisador e o pesquisado, apoiado em casos individuais, que envolve experiências subjetivas; e
- Monográficos quando considera um estudo de caso significativo, também representativo de uma realidade para embasamento teórico de uma dada situação.

Alguns autores também incluem os questionários e as entrevista como métodos de procedimentos, porém, isto implicaria em considerar todos os outros procedimentos de coleta de dados como métodos, também.

Desta forma, para as considerações deste trabalho, assume-se que os métodos são conjuntos de procedimentos suficientemente gerais, para possibilitar o desenvolvimento de uma investigação científica, e que as técnicas são um conjunto de preceitos ou processos de

que se serve a uma ciência ou arte, além de ser a habilidade para usar esses preceitos ou normas, na prática (MARCONI, 1999).

Segundo Moraes (1992) e Moraes e Mont'Alvão (2003), a criação de métodos e de técnicas de pesquisa não é tarefa específica do projetista, já que este é um campo particular de estudo que envolve diversas ciências. Aos designers, engenheiros, arquitetos, e ergonomistas que se ocupam do desenvolvimento de projetos interessa tão somente a aplicação destes métodos no encaminhamento de suas pesquisas.

São inúmeros os conceitos sobre pesquisa, uma vez que nem os estudiosos chegaram a um consenso sobre o assunto. Para Gil (1999), uma pesquisa é um processo formal, sistemático de desenvolvimento do método científico, cujo objetivo é descobrir respostas para os problemas mediante o emprego de um procedimento científico.

O item, a seguir, apresenta algumas definições e classificações de pesquisa, segundo alguns autores de pesquisa social, e como a ergonomia se utiliza destes conceitos para resolver seus problemas.

3.2 Tipos de Pesquisas Utilizadas pela Ergonomia

Os critérios para a classificação dos tipos de pesquisa variam de acordo com o enfoque dados por cada autor. Geralmente, a divisão obedece a interesses, condições, campos, situações, metodologias, objetos de estudo. Segundo Marconi (1999), as pesquisas sociais podem ser do tipo:

Pesquisa Básica / Pura ou fundamental que se preocupa no progresso científico, a ampliação de conhecimentos teóricos, sem a intenção de aplica-los na prática;

Pesquisa Aplicada que tem interesse prático, ou seja, gerar resultados a serem aplicados em solução de problemas que ocorrem na realidade.

- Pesquisa Histórica que descreve como era, ou seja, investiga, registra, analisa e interpreta os fatos ocorridos no passado, para por meio de generalizações, compreender o presente e predizer o futuro.
- Pesquisa Descritiva que delineia o que é, mas também, aborda a descrição, o registro, a análise e a interpretação de fenômenos atuais, objetivando o seu funcionamento no presente;
- Pesquisa Experimental que descreve o que será, ou seja, quando há controle sobre determinados fatores, pretendendo-se encontrar relações entre causa e efeito.

No entanto, uma classificação mais didática, pode ser compreendida a partir de Gil (1999).

Para o autor, a pesquisa social tem duas finalidades básicas: a pesquisa pura e a pesquisa aplicada. Sendo possível ainda agrupá-la em níveis de aprofundamento: os estudos exploratórios, estudos descritivos e os estudos que verificam hipóteses causais, ou explicatórios.

Enquanto finalidade básica, a pesquisa pura busca o progresso da ciência, procura desenvolver os conhecimentos científicos sem a preocupação direta com suas aplicações e conseqüências práticas, enfim, objetiva à generalização e construção de teorias. Já a pesquisa aplicada depende das descobertas da pesquisa pura para se desenvolver, todavia, a característica fundamental desta pesquisa é a prática.

Enquanto níveis de aprofundamento, a pesquisa exploratória proporciona uma visão geral e aproximativa do problema, objetivando esclarecer e modificar conceitos, além de formular problemas e delimitar hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

O autor apresenta ainda os objetivos das pesquisas exploratórias, descritivas e explicativas:

A pesquisa exploratória exige menos rigidez de planejamento, sendo mais comum as técnicas de levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso, isto é, as amostragens, bem como as técnicas quantitativas não são costumeiramente aplicadas. Geralmente, as pesquisas exploratórias constituem como a primeira etapa de uma investigação mais ampla.

Em ergonomia, como o tema envolve aspectos amplos de intervenção, torna-se necessário o esclarecimento e delimitação do problema. Utiliza-se além das técnicas constantes em uma pesquisa exploratória, a revisão da literatura, a discussão com especialistas e a participação do usuário para que o problema seja passivo de investigação mediante procedimentos mais sistematizados.

A pesquisa descritiva tem por objetivo descrever as características de uma determinada população ou fenômenos, além de estabelecer possíveis ralações entre as diversas variáveis. Neste nível, o pesquisador procura conhecer e interpretar a realidade, sem nela interferir para modificá-la, utilizando-se de técnicas padronizadas de coletas de dados. Esses dados qualitativos ou quantitativos são analisados e interpretados.

Em síntese, esta pesquisa tem por meta enunciar se um fenômeno acontece ou não, quais variáveis os constituem, como podem ser classificadas, além de quais as semelhanças e/ou as diferenças existentes entre elas.

A pesquisa descritiva apresenta-se de diversas formas: pesquisas de opinião (ou pesquisas de atitude), pesquisas de motivação, estudos de caso, pesquisas para a análise do trabalho, pesquisas documentais.

São pesquisas descritivas aquelas que estudam as características de um grupo: sua distribuição por idade, sexo, nível e escolaridade, estado de saúde física e mental, como também, àquelas que indicam associação entre variáveis, por exemplo, uma determinada doença está relacionada com uma determinada causa ou fenômeno comum ao grupo.

Em ergonomia, ao avaliar as condições de trabalho e analisar a tarefa, realizam-se pesquisas descritivas. Pode-se ainda realizar estudos de comparação entre realidades, na tentativa de explicação de fenômenos, que seriam os estudos casuais comparativos.

De acordo com Moraes (1992) os estudos casuais comparativos enquadram-se como uma pesquisa descritiva, porém, com uma particularidade, têm o objetivo de descobrir de que maneira e porque ocorrem os fenômenos.

Quando os cientistas querem entender as relações e casualidade, se utilizam os experimentos, ou pesquisas experimentais. Neste, o pesquisador pode controlar algumas variáveis dependentes para concluir sua observação, entretanto, quando nos referimos a ciências sociais, fica difícil manipular todos os fatores necessários e controlar a casualidade, em função da complexidade dos fenômenos sociais.

Para tais situações, faz-se o uso dos estudos casuais comparativos. Pode-se estabelecer as causas quando comparada a situação antes e depois de vivenciadas as experiências. Por exemplo, pode-se verificar a pertinência das modificações no sistema homem máquina utilizando como referência a opinião dos trabalhadores quando na implantação de um novo sistema.

Todavia, os estudos comparativos têm suas limitações, pois muitas vezes podem não fornecer as informações de forma precisa e confiável, como a que é possível obter com experimentos rigorosos.

Ainda parafraseando Gil (1999), as pesquisas explicativas também chamadas de pesquisas experimentais são aquelas que têm a preocupação de identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Sendo considerada o tipo de pesquisa que mais se aproxima do conhecimento da realidade, ou seja, explica a razão das coisas acontecerem.

Em uma pesquisa experimental, o pesquisador manipula deliberadamente algum aspecto da realidade, dentro de condições previamente definidas, a fim de observar se produz um certo efeito, conforme o esperado - pretende-se dizer de que modo ou por que causas o fenômeno se produz. A pesquisa experimental busca verificar a relação de causalidade que se estabelece entre variáveis, isto é, em saber se a variável 'X' (independente) - uma categoria, determina a variável 'Y' (dependente) - um critério.

Para tanto, necessita-se uma situação de controle rigoroso, para evitar a influência de fatores alheios à verificação que se deseja fazer. Depois, interfere-se diretamente na realidade, dentro das condições que foram pré-estabelecidas - manipula-se a variável independente para observar o que acontece com a dependente, se 'X' é a causa de 'Y'. A este procedimento denomina-se experimento. Não existe pesquisa experimental sem experimento.

As pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática, como também, indispensavelmente, antecedem a uma pesquisa explicativa ou experimental.

Desta forma em ergonomia, sob uma demanda de intervenção ergonômica, como não se tem, inicialmente, conhecimento concreto do problema, uma pesquisa exploratória seria adequada para a delimitação e identificação do problema. Só então, se poderia partir para uma investigação mais profunda na busca de respostas através do emprego dos procedimentos científicos específicos. Portanto, a ergonomia ao realizar suas pesquisas, utiliza-se destes conceitos sociais para estruturar seus métodos e atingir seus objetivos.

Todavia, para Moraes e Mont'Alvão (2003), em ergonomia, as pesquisas mais usuais são: a pesquisa descritiva e a pesquisa experimental ou explicativa. A diferença que geralmente se estabelece entre os conceitos descrever e explicar pode, aproximadamente, indicar como a pesquisa descritiva se distingue da experimental. Descrever é narrar o que acontece. Explicar é dizer porque acontece.

Gil (1999) afirma que a pesquisa pode sofrer a influência de acordo com a forma com que o pesquisador se envolve com o problema. Uma forma tradicional de envolvimento do pesquisador para com a pesquisa de acordo com Skinner (1953 p. 53 *apud* Gil, 1999) é assumir uma postura de absoluta neutralidade em relação aos fenômenos observados. Para o autor "é necessária uma disposição para aceitar os fatos, mesmo quando eles se opõem aos desejos".

Entretanto, esse procedimento é muito difícil para as pesquisas sociais, que tratam como temas de personalidades, criatividades, autoritarismo. Gil *(op.cit.*) complementa que todo conhecimento do mundo é afetado pelas predições dos observadores.

Esta postura positivista da maioria dos manuais clássicos de pesquisa, onde alguns pesquisadores insistem em realizar seus estudos sociais da mesma forma que os estudos naturais, no qual o pesquisador não se envolve, sendo menores as possibilidades de distorção, tem sido bastante criticada.

Marcuse (1968 *apud* Gil, 1999) afirma que a realidade é uma coisa muito mais rica do que aquilo que está codificado na lógica dos fatos e que, para compreender como as coisas verdadeiramente são, torna-se necessário recusar sua simples factibilidade.

Com a finalidade de possibilitar a obtenção de resultados socialmente mais relevantes, alguns modelos alternativos de pesquisa vêm sendo propostos, sendo a pesquisa participante e a pesquisa ação os mais divulgados (MORAES, 1992).

A pesquisa participante é descrita de modo mais comum como uma atividade integrada que combina investigação social, trabalho educacional e ação (MORAES, op.cit.).

A autora apresenta algumas características da pesquisa participante:

- O problema se origina na comunidade ou no ambiente de trabalho;
- A finalidade da pesquisa é a transformação cultural na vida dos envolvidos;
- Envolve o povo local durante todo o processo de pesquisa;
- Trata da conscientização do povo de suas habilidades e recursos para a mobilização e a organização;
- O pesquisador tanto pode ser da comunidade quanto uma pessoa treinada para dar o suporte necessário a condução da pesquisa;
- Embora os pesquisadores com treinamento não sejam da situação, funcionam como participantes comprometidos com o processo que conduz mais a militância que ao distanciamento.

Acredita-se que se a meta é a mudança, a população interessada deve estar envolvida desde a busca de soluções até a interpretação dos achados. O objetivo da pesquisa participante é a liberação do potencial criativo, e a mobilização no sentido de resolver problemas.

Surgem assim três passos para a condução de uma pesquisa participante: o diagnóstico comunitário (primeira fase de um trabalho de educação participativa); a retro-alimentação do processo, ou seja, a análise dos dados obtidos com a participação comunitária e por fim a organização de grupos instrumentais para assumirem as ações.

A pesquisa ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada com a estreita associação entre a ação e a resolução de um problema coletivo, no qual o pesquisador e os participantes estão envolvidos e cooperados (THIOLLENT, 1985).

Desta premissa, vale uma explicação das diferenças entre a pesquisa ação e a pesquisa participante. Não é uma constante, mas acredita-se que toda a pesquisa ação é do tipo participante, porém nem toda pesquisa participante é do tipo pesquisa ação. Isto porque pesquisa participante é em alguns casos, um tipo de pesquisa baseada em uma metodologia de observação participante na qual os pesquisadores estabelecem relações comunicacionais com as pessoas com o intuito de serem mais bem aceitos. Neste caso, a participação é, sobretudo a participação do pesquisador e consiste na identificação dos valores e comportamentos adequados para a aceitação do grupo.

Por outro lado, em uma pesquisa ação, existe a participação efetiva no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas pelos problemas. Sem dúvida, uma pesquisa ação exige uma relação participativa.

De acordo com Thiollent (1985), existem alguns aspectos ainda a considerar no que se refere a pesquisa ação:

- Existe uma ampla e explícita interação entre os pesquisadores e as pessoas implicadas na situação, embora a aceitação resolva-se durante o desenvolvimento da pesquisa (ex: uma associação, onde os objetivos são definidos pelos recursos disponíveis);
- Da interação entre as partes resulta o recorte da pesquisa; a ordem de prioridades e as soluções encaminhadas (ex: uma organização ou empresa na qual existe uma hierarquia de grupos);
- O objeto da investigação não é constituído pelas pessoas e sim, pela situação social e pelos problemas existentes (ex: um bairro popular ou uma comunidade rural, geralmente organizada por entidades exteriores a comunidade);
- Há durante todo o processo o acompanhamento das decisões, ações e atividades dos atores da situação (ex: produção do conhecimento, não apenas útil à coletividade da investigação local);

Uma última consideração sobre a pesquisa ação é sua diferença com a pesquisa convencional. Em uma pesquisa convencional, não há a participação dos pesquisadores junto aos usuários. Além disso, sempre há uma grande distância entre os resultados encontrados e as possíveis decisões ou ações decorrentes. Os usuários não são considerados como atores, e sim mero informante, tal concepção é incompatível com os objetivos da pesquisa ação que conta com a participação efetiva dos interessados.

Nas pesquisas convencionais os aspectos motivacionais, opiniões atitudes são coletados através de questionários e entrevistas, considerados visões estáticas da situação, ao contrário da pesquisa ação que privilegia o estudo dinâmico dos problemas, decisões, ações, conflitos e tomadas de consciência durante o processo de transformação da situação, através de reuniões seminários.

Segundo Moraes (1992), embora o principal interlocutor do ergonomista seja o operador, no seu local de trabalho, a ergonomia não utiliza a pesquisa-ação. No entanto, cumpre mencionar que a troca e informações entre o pesquisador e o operador sobre a característica e a situação de trabalho mobilizam o grupo. Uma pesquisa em ergonomia sempre coloca o trabalhador não como um mero informante, mas sim como ator principal, e

em uma visão sistêmica do processo, conscientiza o operador dos seus problemas, e de suas condições de trabalho de forma a tomar consciência da situação.

Todavia, Kmita (2003) afirma que quando um processo de Análise Macroergonômica de Trabalho é aplicado nas empresas, tem orientação metodológica de uma pesquisa ação, ou seja, um processo de base empírica, concebida e realizada com a estreita associação entre os pesquisadores e os participantes envolvidos e cooperados de forma participativa.

Acredita-se que tais abordagens entre a pesquisa participante e a pesquisa ação configura-se na relevância da ação para a caracterização do processo de intervenção ergonomizadora. Desta forma, ambas as abordagens podem ser aplicadas tendo em vista o ponto-de-vista do pesquisador e a forma como a empresa está organizada. Assim, a forma como a demanda gerencial é apresentada pode direcionar a atuação do pesquisador resultando, inclusive, num modelo híbrido de intervenção.

Como forma de caracterizar este trabalho de pesquisa propõe-se uma classificação do tipo exploratório e descritivo. Uma pesquisa exploratória justifica-se, uma vez que se propõe a investigar e identificar as diversas etapas das metodologias de intervenção ergonomizadora mais utilizadas no Brasil com a participação critica de seus autores, também se justifica uma pesquisa descritiva, pois se propõe a comparar e analisar resultados entre as aplicações práticas de cada uma das metodologias em situação real de trabalho, através de casos práticos já concluídos com objetos de estudos semelhantes.

Como conclusão deste item percebe-se que um procedimento de intervenção ergonomizadora percorre todos os níveis de uma pesquisa social aplicada (exploratória, descritiva e explicativa), acrescido de uma etapa de projetação, na qual o objetivo é a transformação de uma situação menos desejável em uma situação preferível. Entretanto, como a ergonomia é por essência uma disciplina prática, a abordagem sistêmica cruza os resultados encontrados nas técnicas de levantamento de dados da pesquisa social e os transforma em requisitos projetuais necessário às mudanças.

A seguir detalharemos algumas das técnicas mais comuns da pesquisa social, aplicadas em Ergonomia.

3.3 Técnicas de Pesquisa em Ergonomia

De acordo com o descrito no item 3.2 anterior, para suporte dos métodos de procedimentos propostos por Gil (1999), Lakatos (1992) e Moraes e Mont'Alvão (2003) são necessários alguns procedimentos de coleta de dados.

Santos & Fialho (1997) apontam que em ergonomia existem quatro tipos diferentes de procedimentos para coleta de dados: a observação, a entrevista, o questionário e o levantamento físico.

Entretanto, a partir de Lakatos (1999), em um levantamento de dados, são investigadas variadas fontes, quaisquer que sejam os métodos e técnicas empregados. Desta premissa, acredita-se que outras técnicas de pesquisas possam também ser usadas para um levantamento de dados em ergonomia. A autora apresenta a classificação das fontes de pesquisa como sendo primárias e secundárias:

- A técnica de pesquisa documental que consiste na coleta de dados em documentos recolhidos no local onde os fenômenos ocorrem é considerada fonte primária.
  Por exemplo, relatórios, dados estatísticos, normas e dossiês;
- A técnica de pesquisa bibliográfica que abrange toda a bibliografia relacionada ao tema do estudo e que objetiva colocar o pesquisador em contato com tudo que foi escrito, dito e filmado sobre o assunto é considerada como fonte secundária.

Por exemplo, monografias, teses, livros, revistas, jornais, publicações avulsas de autoria conhecida, comunicação oral e audiovisual.

A pesquisa bibliográfica não é uma mera repetição do que já foi dito sobre o assunto, ela tem como finalidade além de conhecer, explorar novas áreas ainda não estruturadas sobre o problema, chegando a soluções inovadoras.

Ainda segundo Lakatos *(op.cit.*) pode-se investigar os dados sobre o problema a partir de mais duas técnicas, a de campo e a de laboratório:

- A técnica de pesquisa de campo é um levantamento de dados no local onde os fenômenos ocorrem, que consiste na observação de fatos e fenômenos da forma em que eles ocorrem espontaneamente. Podem ser utilizados instrumentos para coleta dos dados em campo, como por exemplo, filmadoras e câmeras fotográficas.
- A técnica de pesquisa de laboratório é também parte de um levantamento de dados no local onde os fenômenos ocorrem, porém, descreve e analisa o que será ou ocorrerá em situação controlada. Exige instrumentos específicos, precisos e ambientes adequados.

De acordo com Moraes (1992), outras técnicas de pesquisa são usadas na pesquisa em ergonomia. A seguir apresentaremos algumas das mais usuais técnicas pesquisas de coleta de dados em campo e em laboratório aplicada pela ergonomia para obtenção de resultados científicos. São elas: as técnicas de observação (observação assistemática, a observação sistemática e o registro de comportamento), as técnicas de inquirição (entrevistas,

verbalizações, questionários e escalas de avaliação), além dos experimentos e dos métodos da engenharia.

3.3.1 Técnicas de Observação

Na vida cotidiana, de acordo com Moraes (1992), a observação é um dos meios que o ser humano utiliza com mais freqüência para conhecer e compreender pessoas, coisas, acontecimentos e situações. Marconi (1999), complementa que a observação não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se queira examinar.

No sentido mais simples da palavra, observar significa aplicar os sentidos a fim de obter uma determinada informação sobre algum aspecto da realidade. Entretanto, não podemos observar muitas coisas ao mesmo tempo. Por isso, uma das condições fundamentais para a observação é limitar e definir o que se deseja observar.

De acordo com Thiollent (1981, *apud* Moraes 1992), a observação se torna um momento decisivo em qualquer investigação de fatos empíricos e, muitas vezes, é considerada como base de comprovação de tal ou qual hipótese. No entanto, o fato de recorrer à observação não resolve por si só todos os problemas de comprovação e não elimina todas as dúvidas - existem diversas filosofias de observação.

Ainda parafraseando Moraes, uma vez captada, a informação é selecionada, categorizada, selecionada e expressa sob a forma de dados. A captação da informação é seletiva, os dados considerados não são independentes do dispositivo de pesquisa que os produziu. Os dados são marcados pelos objetivos de sua produção, tendo em vista diversos tipos de processamento ou a comprovação de certas hipóteses. De acordo com a concepção do papel ativo do dispositivo da pesquisa, pode-se dizer que os dados são mais 'tomados' do que dados.

No momento da captação da informação, esta relação condiciona a comunicação ou intercomunicação entre os investigadores e os investigados, pois obriga o investigador a um contato mais direto com a realidade.

De acordo com Marconi (1999), do ponto de vista científico, a observação oferece uma série de vantagens e limitações, assim como as outras técnicas de pesquisa, havendo, portanto, a necessidade de se aplicar mais de uma técnica ao mesmo tempo.

A Tabela 3.1 na próxima página apresenta as vantagens e as limitações que as observações oferecem.

Tabela 3.1 - Vantagens e Limitações das Observações (Marconi, 1999).

Vantagens	Limitações
Possibilita meios diretos e satisfatórios para estudar uma ampla variedade de fenômenos	O observador tende a criar impressões favoráveis ou desfavoráveis no observador
Exige menos do observador que as outras técnicas;	Não se pode garantir a espontaneidade, o que impede, muitas vezes a presença correta dos fatos;
Permite coleta de dados sobre um conjunto de atitudes comportamentais típicas;	A duração dos acontecimentos é variável: pode ser rápida ou demorada, tornando-se difícil a coleta
Permite a evidencia de dados não constantes do roteiro de entrevistas e questionários;	Vários aspectos da vida cotidiana, particulares, podem não ser acessíveis ao pesquisador.

Dentro desta técnica de observação, percebe-se algumas modalidades que variam de acordo com as circunstâncias, as mais usuais são: a observação não estruturada (assistemática); a observação estruturada (sistemática).

3.3.1.1 Observação Assistemática

A observação assistemática é também chamada de ocasional ou não estruturada. É a que se realiza, sem planejamento e sem controle a priori definido, sobre fenômenos que ocorrem de modo imprevisto.

Segundo Rudio (1982 *apud* Moraes, 1992), quando se afirma que na observação assistemática o acontecimento se dá de modo imprevisto, isto não significa que seja necessariamente repentino, sem nenhuma previsão do pesquisador. Na verdade, pode indicar também que o acontecimento era esperado, mas se desconhecia, em maior ou menor grau, o momento da sua ocorrência e as características da sua dinâmica de desenvolvimento.

Define a observação assistemática o fato de se obter o conhecimento através de uma experiência casual, sem que se determinem a priori quais os aspectos relevantes a observar e que meios utilizar para observá-los. Cabe, então, ao observador estar atento ao que acontece a cada momento durante a observação.

Sob o ponto de vista da pesquisa, é muito importante o registro que se faz da observação. Nele deve haver grande fidelidade - anotam-se apenas os fatos que foram observados, sem misturá-los com desejos e avaliações pessoais. Caso se deseje registrar o ponto de vista pessoal, deve-se fazê-lo separadamente. Em uma parte do registro, em separado, ficam as opiniões e a interpretação do pesquisador sobre o fato, sem interferir com o registro dos fatos observados.

Durante a fase de análise, o ergonomista lança mão da observação assistemática. Esta fase da observação funciona, também, como preparação para a formulação do problema, ou confirmação da demanda de trabalho.

3.3.1.2 Observação Sistemática

A observação sistemática recebe também as denominações de planejada, estruturada ou controlada. É a que se realiza em condições controladas para responder a propósitos que se definiram a priori. Para o seu desenvolvimento, requer planejamento e necessita de operações específicas, instrumentos e documentos particulares.

No sentido estrito, somente a observação sistemática configura uma técnica científica. A observação assistemática se daria, então, durante os estudos exploratórios para pesquisa.

O ergonomista lança mão da observação sistemática, na etapa de diagnóstico, durante a análise da tarefa, quando dos registros comportamentais das atividades da tarefa - posturas assumidas, exploração visual, manipulações acionais, comunicações e deslocamentos.

Pode-se realizar a observação sistemática de modo direto ou de modo indireto. No modo direto, aplicam-se diretamente os sentidos sobre o fenômeno que se deseja observar. Já no modo indireto, utilizam-se instrumentos para registrar ou medir a informação que se deseja obter.

Cumpre mencionar que a diferença entre um e outro não reside no uso de instrumentos, mas no fato de a obtenção da informação depender ou não de uma inferência, isto é, se a partir do registrado e medido é necessário ou não concluir a informação que se deseja. Assim, pode-se fazer, por exemplo, a observação indireta da inteligência, através de um teste e, por outro lado, usar um binóculo, que apenas aumenta a capacidade visual, e permite, no entanto, que se continue a aplicar diretamente os sentidos sobre o fenômeno em uma observação direta.

Ainda parafraseando Rudio (1982 *apud* Moraes, 1992), o planejamento de uma observação sistemática inclui:

- A delimitação da área da realidade empírica onde as informações podem e devem ser obtidas;
- A indicação do campo que compreende a população (a que ou a quem observar), as circunstâncias (quando observar), o local (onde observar); para limitá-lo mais ainda, pode-se dividi-lo em unidades de observação, que são grupamentos de pessoas, coisas, acontecimentos etc., que sob o ponto de vista de nossos conceitos (ou da compreensão que temos dos mesmos), possuem características comuns e, de alguma forma, são significativas para a pesquisa em questão;
- A determinação do tempo e da duração da observação;

- A definição dos instrumentos que se utilizarão e a explicitação do modo de utilizá-los;
- A preparação do material de apoio - planilhas de registro, fichas de entrevista etc.

Em ergonomia, uma especificidade da observação sistemática ocorre na forma de registros de comportamentos.

Durante o levantamento de dados, para apreciação e/ou diagnóstico ergonômico, interrogam-se os operadores sobre suas atividades e sobre as exigências da tarefa. No entanto, como o demonstram vários estudos, apenas esse procedimento não é suficiente. Portanto, é necessário, também, lançar mão de observações sistemáticas/registros de comportamento - posturas, exploração visual/tomadas de informação, manipulação acional, deslocamentos, comunicações.

Os gestos de observação e ação ligam-se a modalidades sensoriais e motrizes utilizadas. O conjunto desses gestos constitui uma parte do que podemos chamar a etimologia do homem no trabalho. São exemplos destes gestos:

- Palpação de uma superfície para apreciar seu polimento ou da parte inferior de uma máquina para liberar a capota de seu ferrolho;
- Virar a cabeça e cheirar em direção a um odor;
- Movimentos da cabeça e do corpo para escutar melhor uma ordem ou precisar a origem de um assobio;
- Aproximação prudente de uma superfície que se acredita quente.

Para Moraes (1992), as posturas fazem parte dos elementos da análise do trabalho mais evidentes e que, no entanto, não são correta e devidamente valorizados. A postura adotada como resposta comportamental do operador passa a ser um critério essencial por ser um elemento observável.

A atividade postural é uma fonte essencial de informações proprioceptivas que permite encadear o caráter espacial das informações exteriores com a situação dos diferentes segmentos corporais no espaço. A postura como aspecto fundamental da atividade motriz é uma parte da carga de trabalho. Este é um outro critério essencial.

A atenção do ergonomista é, assim, voltada para dois aspectos:

- A postura assumida;
- O encadeamento postural.

Estes dois aspectos são indissociáveis: as posturas de trabalho situam-se sempre como parte de um processo contínuo e dinâmico de mudança de postura. Este enfoque permite interpretar os resultados em termo de adaptação e regulação.

Isto é importante porque somente se pode descrever uma postura quando se considera a duração (a mudança ou a manutenção de uma postura). Deste modo, realizam-se registros e medições de freqüência e tempo, para possibilitar afirmações válidas sobre a carga postural.

O ergonomista deverá, portanto, identificar a atividade postural do operador, as manutenções prolongadas de postura e as mudanças freqüentes de postura como elementos da carga física de trabalho.

O papel dos movimentos da cabeça e das informações proprioceptivas que resultam da coordenação dos espaços visuais e auditivos parece fundamental. O papel destes mesmos movimentos na recalibração do espaço visual-motor pode dar suporte à hipótese de uma integração dos espaços tácteis e visuais pelo canal do referencial postural geral.

Por esta razão, a análise da localização da cabeça e de seus movimentos no decurso de uma atividade profissional pode ajudar a precisar o conjunto das informações úteis utilizadas para agir, de modo a se orientar no espaço, assim como auxilia na descoberta dos constrangimentos externos que determinam as modalidades de utilização destas informações.

Os movimentos de um objeto em visão periférica provocam uma orientação do olho em direção a esse objeto, para discriminação e identificação. Assim, o estudo das fixações oculares é muito útil e utilizável para a análise do trabalho - a duração e a freqüência das tomadas de informações estão em relação com a intensidade da atividade exploratória e sua varredura permite assinalar as fontes de informação e as seqüências de observação dessas fontes.

Segundo a extensão do dispositivo a ser explorado, e do objeto a ser discriminado, utilizam-se várias técnicas de observação das fixações visuais:

- Observações dos movimentos da cabeça;
- Observação direta dos movimentos dos olhos;
- Eletrooculografia;
- Registro do movimento dos olhos.

3.3.2 Técnicas de Inquirição

Segundo Marconi (1999), o termo inquirição, no contexto da pesquisa científica, implica a busca metódica de informações e a quantificação, sempre que possível, dos resultados. Existem, assim como na observação, modalidades que diferenciam a técnicas de inquirição, são elas: as entrevistas, as verbalizações, os questionários, a técnica do grupo focado (*focus groups)* e as escalas de avaliação.

3.3.2.1 Entrevistas

De acordo Marconi *(op.cit.),* a entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de um determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional.

Alguns autores consideram a entrevista como o instrumento por excelência da investigação social e quando realizada por um investigador experiente, é muitas vezes superior a outros sistemas, de obtenção de dados (Best, 1972 *apud* Marconi, 1999).

Cumpre enfatizar que a entrevista não é uma técnica tão simples quanto parece ao utilizador superficial. O pesquisador não pode realizar entrevistas não-diretivas na base da intuição nem do bom senso ou da típica ingenuidade das entrevistas comuns.

A entrevista é a mais flexível de todos os métodos interrogativos de coleta de dados. Daí porque se podem identificar diversos tipos de entrevista. A classificação se faz a partir de critérios diversos, sendo que o mais usual se refere ao grau de estruturação. As entrevistas menos estruturadas desenvolvem-se de forma mais espontânea, sem que estejam sujeitas a um modelo apriorístico de interrogação. Já as entrevistas mais estruturadas são aquelas que predeterminam em menor ou maior grau as respostas a serem obtidas.

Entre os vários tipos de entrevista, distingue-se:

- A entrevista não-diretiva, ou entrevista aprofundada, na qual a conversação é iniciada a partir de um tema geral sem estruturação do problema por parte do investigador;
- A entrevista focalizada ou centrada (*focused interview*), na qual, dentro de hipóteses e de certos temas, o entrevistador deixa o entrevistado descrever livremente sua experiência pessoal a respeito do assunto investigado;
- A entrevista semi-estruturada**,** aplicada a partir de um pequeno número de perguntas abertas;
- A entrevista clínica, eventualmente conduzida de maneira não-diretiva, cuja especificidade está na sua orientação em função do objetivo de interpretação sócio-psicológico da situação ou da personalidade dos sujeitos através de suas verbalizações.

Para Moraes e Mont'Alvão (2003), a ergonomia lança mão dos diferentes tipos de entrevista conforme as diferentes etapas, objetivos e objetos da pesquisa. Durante um processo de investigação lança-se mão de entrevistas não-diretivas e focalizadas. Nas enquetes com supervisores, engenheiros de segurança ou médicos do trabalho procede-se à entrevista semi-estruturada ou pautada. Assim como a observação, também as entrevistas tem

suas vantagens e limitações. A Tabela 3.2 a seguir apresenta uma descrição das vantagens e também, das limitações da aplicação desta técnica de pesquisa, descritas por Marconi (1999).

Tabela 3.2- Vantagens e Limitações das Entrevistas (Marconi, 1999).

Vantagens	Limitações
Pode ser utilizada com todos os segmentos da população, alfabetizados ou não alfabetizados;	Dificuldade de expressão e comunicação de ambas as partes;
Maior flexibilidade, podendo o entrevistador repetir ou esclarecer perguntas, formular de maneira diferente, na garantia de estar sendo entendido;	Incompreensão, por parte do informante, do significado das perguntas, que podem levar a uma falsa interpretação;
Oferece maior oportunidade para avaliar atitudes, condutas, ou seja, registrar reações e gestos;	Possibilidade do entrevistado ser influenciado, consciente ou inconscientemente pelo questionador, pelo seu aspecto físico, suas atitudes e idéias;
Dá oportunidade de ter acesso a dados que não se encontravam nos documentos (fontes primárias), relevante para a pesquisa;	Retenção de alguns dados com receito de sua identidade seja revelada;
Permite que os dados sejam tratados estatisticamente.	Ocupa muito tempo e é difícil de ser realizada.

Para o ergonomista, o interlocutor fundamental é o operador. Por melhor que seja o conhecimento do dispositivo técnico e das instruções escritas e orais destinadas ao trabalhador, por mais cuidado e atenção que se tenha com a observação de sua atividade, não apenas operatória, mas também perceptiva (movimento dos olhos), falta à palavra do operador.

Por outro lado, perguntar ao operador sobre o seu trabalho, fora do cenário da tarefa, também não é suficiente para compreender o trabalho realmente realizado. Quando levado a falar em detalhes sobre seu trabalho fora do local de execução, ele trará o máximo possível de elementos: planos, instrução, ferramentas, peças, tentativas de fazer esboços explicativos. Com efeito, existe um vocabulário próprio informal a toda atividade, e por vezes esse vocabulário é difícil de traduzir na ausência de objetos. Ocorre o mesmo para as relações espaço-temporais dos objetos entre si.

A descrição da atividade dentro do posto de trabalho é muito mais fácil, mas precisa de um acordo nem sempre fácil de se conseguir com a direção da empresa, a chefia do departamento e, sobretudo com os próprios trabalhadores. A descrição exige uma alternância de atividade e interrupções para explicações que é, em geral, incompatível com o ritmo

cotidiano da rotina do setor. Mais ainda, a rapidez das explicações solicita muito a intuição do ergonomista e acarreta o risco de perder informações e/ou perturbar o operador para obtê-las.

O ideal é poder juntar as explicações dadas no local de trabalho com a descrição detalhada da atividade fora dele.

3.3.2.2 Verbalização

A verbalização das atividades da tarefa pelo operador é uma das técnicas de grande utilidade para a ergonomia. O ergonomista procura, através do depoimento do trabalhador, compreender o seu *modus operandi*, face às restrições do sistema, aos constrangimentos da tarefa e à sua experiência e competência.

De acordo com Montmollin (1986) a verbalização como uma das manifestações das atividades do operador só adquire significado quando se tem a tarefa como quadro de referência.

Guérin (2001) e Montmollin (1986) dividem as verbalizações provocadas sobre o trabalho e em relação com uma atividade de observação - protocolos verbais - em verbalizações simultâneas e verbalizações consecutivas. A escolha entre as duas modalidades depende das condições de realização da atividade e do tipo de informação que se deseja obter.

As verbalizações simultâneas apresentam a vantagem de produzir as explicações no próprio contexto da atividade. As condições concretas de sua realização estão presentes (a peça usinada, o documento a ser tratado, o programa a ser rodado), o operador está em "condições" para se expressar e o ergonomista para entender.

Já as verbalizações consecutivas não perturbam o desenvolvimento normal da tarefa. Faz-se a coleta dos dados a partir da apresentação para o operador dos resultados de uma observação.

Montmollin *(op.cit.*) subdivide as verbalizações consecutivas em assistidas e não assistidas. As verbalizações consecutivas assistidas aparecem como as mais eficazes, "consistem em fazer o operador falar a partir de uma gravação em vídeo de sua atividade registrada em situação real. O sujeito é então estimulado e conduzido pela imagem e não existe a tentação de modificar seu o comportamento para estabelecer uma conformidade com as normas oficiais."

A exploração das palavras que o operador emite, no e sobre o seu trabalho, representa mais um recurso, mas apresenta alguns perigos. Constatam-se diferenças consideráveis no comportamento verbal, conforme a forma como o operador percebe o observador - como um entrevistador estranho, de passagem, ou como uma espécie de colega e cúmplice.

3.3.2.3 Questionário

Gil (1978 *apud* Moraes, 1992) define o questionário como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, expectativas e situações vivenciadas.

Marconi (1999), apresenta questionário como um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante, pelo correio ou por um portador, depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo.

Junto com o questionário deve ser enviada uma nota explicando o objetivo da pesquisa, sua importância e a necessidade das respostas, tentando despertar no pesquisado o interesse pela pesquisa e a devolução do questionário em tempo hábil.

Os questionários podem ser abertos ou fechados. Os questionários de perguntas fechadas podem ser de alternativas dicotômicas, alternativas hierarquizadas ou múltipla escolha. O questionário do tipo pergunta fechada é um instrumento em que as perguntas ou afirmações apresentam categorias ou alternativas de respostas fixas e que se estabeleceram previamente. O entrevistado deve assinalar a alternativa que mais se ajusta ou corresponde às suas características, idéias ou sentimentos.

A utilização de um questionário com perguntas fechadas depende de diversos aspectos. Primeiro, supõe-se que os entrevistados conheçam a temática que o questionário aborda. Segundo, supõe-se que o pesquisador conheça suficientemente bem o grupo a ser entrevistado, de modo que possa antecipar as respostas às perguntas. Assim como as outras técnicas de levantamento de dados, os questionários também apresentam vantagens e desvantagens.

Tabela 3.3, na próxima página, apresenta uma descrição das vantagens e também, das desvantagens da aplicação dos questionários para.a pesquisa científica, descrita por Marconi, (1999).

Tabela 3.3- Vantagens e Desvantagens dos Questionários (Marconi, 1999).

Vantagens	Desvantagens
Economiza tempo, viagens e obtém grande número de dados;	Percentagem pequena dos questionários que voltam;
Atinge maior número de pessoas simultaneamente em áreas geográfica mais ampla	Grande número de perguntas sem respostas;
Obtém respostas mais rápidas e mais precisas	Não pode ser aplicado em pessoas analfabetas;
Há maior liberdade e segurança nas respostas, em razão do anonimato	Na leitura de todas as perguntas, antes de responde-las pode uma questão influenciar a outra;
Há mais tempo para responder e em hora mais favorável	Devolução tardia prejudica o calendário ou sua utilização;
	Exige um universo mais homogêneo de respondentes
	A dificuldade de compreensão, por parte dos informantes, leva a uma uniformidade aparente.

Por estas razões, segundo Marconi (1999), um bom questionário com perguntas fechadas deve ser precedido de uma entrevista pautada. Deste modo, o pesquisador familiariza-se com a temática e suas implicações e conhece os discursos e os limites dos futuros questionados.

Outra opção é aplicar o questionário de perguntas fechadas e abertas, acompanhado de uma entrevista, com o objetivo de observar as atitudes e gestos dos entrevistados. Esta técnica também é conhecida como formulário, pela caracterização do contato face a face entre o entrevistador e o entrevistado e ser o roteiro de perguntas preenchido pelo entrevistador no momento da entrevista. Porém, para esse tipo de técnica o pesquisador deve ter bastante cuidado para não influenciar o informante, perguntando-lhe exatamente as perguntas constantes no questionário.

3.3.2.4 Grupos Focados *(Focus Groups)*

Segundo Soares (1998), fundamentalmente, o grupo focado é uma reunião de pessoas a serem entrevistadas como um grupo, sobre assuntos específicos e de interesse comum. Essencialmente, o grupo focado é uma variação da abordagem de entrevista/questionário que parcialmente supera a desvantagem de tempo e dinheiro tomada pelos métodos tradicionais.

O grupo focado é uma técnica de captura de informação bastante eficaz quando conduzida corretamente. Faz-se necessário para obtenção de um bom resultado, um mediador para coordenar a sessão e um número de seis a dez participantes. Em termos de grupos

focados e discussão de grupo, com um número menor que seis pessoas, as idéias podem ser esparças e o grupo pode ser monopolisado por uma ou mais pessoas de maior fluência verbal. Com mais de dez, o grupo pode ser mais difícil de controlar e garantir que todos os membros do grupo participem. Sugere-se um número de três a cinco sessões de grupos focados. Cada sessão não deve durar mais que 45 min, devendo ser registrada em vídeo para possíveis análises em laboratório.

A seguir, a partir de Soares (1998), apresentaremos os procedimentos de aplicação da técnica dos grupos focados.

Os primeiros momentos de discussão em sessões de grupos focados são críticos para o seu sucesso. Formalidade e rigidez excessiva pode inibir e/ou limitar a interação entre os participantes. Por outro lado, muita informalidade e humor podem levar os participantes a não considerar a discussão seriamente. A responsabilidade por criar uma boa atmosfera irá depender basicamente do moderador.

Inicialmente, o moderador apresenta-se e explica brevemente os propósitos da sessão, alertando os participantes que a sessão está sendo gravada ou filmada, as regras básicas da sessão e finalmente, solicita aos participantes que se apresentem.

Em seguida, os participantes são solicitados a discutir as questões referentes aos tópicos, são guiados para identificar informações importantes sobre o produto ou assunto que se queira investigar, incluindo suas necessidades e sugestões para melhorar a situação. Cumpre salientar que se deve dar uma ênfase maior na identificação das necessidades dos usuários.

Depois de terminada essa parte central da sessão, os participantes têm a oportunidade de apresentar qualquer informação adicional sobre os tópicos que tenha sido esquecida ou omitida e, por fim o moderador deve finalizar a sessão agradecendo aos usuários pela participação.

A análise dos resultados das sessões de grupos focados toma bastante tempo e compreende a transcrição de horas de fitas de áudio e observações de fitas de vídeo. Isto envolve uma análise sistemática e manuseio dos dados de forma a que eles sejam úteis para a atividade do pesquisador. A análise deve ser verificável de forma a permitir que um pesquisador independente chegue a conclusões similares usando os mesmos resultados. O pesquisador deve ter a habilidade de selecionar e interpretar os dados relacionados diretamente com o estudo, a partir de enorme quantidade de dados produzido em diversas sessões. O processo de análise envolve as considerações sobre: [i] as palavras usadas pelos participantes e seus significados; [ii] o contexto das discussões incluindo tom e intensidade da voz; [iii] a consistência das discussões internas como resultados das mudanças de posição; [iv] extensividade, freqüência e intensidade de alguns argumentos; [v] especificidades das

respostas baseadas nas experiências; [vi] idéias que possam surgir do acúmulo de evidências – palavras usadas, linguagem corporal, intensidade de comentários ao invés de comentários isolados.

Os resultados das sessões devem ser apresentados na forma de relatórios que devem incluir: a descrição do propósito do estudo; a descrição das sessões de grupos focados; números de sessões realizadas; métodos de seleção e recrutamento dos participantes; numero de pessoas em cada sessão, interpretações e ações conseqüentes a serem realizadas; além dos apêndices contendo algumas citações de respostas, comentários pertinentes e uma lista contendo as necessidades dos usuários classificadas por categorias dos diversos subsistemas analisados.

De acordo com Hendrick (2001), em ergonomia a aplicação é mais recorrente no contexto da macroergonomia, quando se reúnem pessoas de setores representativos da empresas e dos sistemas de trabalho que juntas podem versar sobre um aspecto específico do sistema ou do ambiente sóciotécnico, sendo conduzido por uma entrevista semiestruturada.

Entretanto Caplan, (1990) e Feeney (1996) *apud* Soares, (1998), afirmam que o uso da técnica de grupos focados tem se revelado como uma ferramenta apropriada na obtenção de informações sobre as opiniões, atitudes, preferências e relatos pessoais sobre o desempenho dos usuários no planejamento e uso de produtos e sistemas.

Todavia, mesma sendo uma excelente ferramenta de investigação, a técnica oferece, como em todas as outras ferramentas, vantagens e desvantagens para sua aplicação prática.

A Tabela 3.4, na próxima página, apresenta, baseada em Hendrick (2001), algumas das vantagens e desvantagens desta ferramenta.

Tabela 3.4- Vantagens e Desvantagens dos Grupos Focados (Hendrick, 2001).

Vantagens	Desvantagens
A melhoria e economia de tempo e dinheiro quando comparado com os métodos tradicionais de pesquisa (questionário, entrevista);	Observa-se a caracterização do não anonimato dos participantes, característica básica da abordagem por entrevistas ou por questionários
As respostas são coletivas e colegiadas, pois, a cada fala ocorrem estímulos a partir do pensamento do outro, cada um cede dados úteis que até então o outro não percebia	As respostas do participante são ouvidas por todos os outros membros
	As pessoas podem parecer relutantes em não falar suas idéias e percepções pelo receio de não serem aceitas pelos demais

3.3.2.5 Escalas de avaliação

As escalas sociais são instrumentos que objetivam medir a intensidade das opiniões e das atitudes. Consistem basicamente em uma série graduada de itens - dentre os quais o respondente deve assinalar aqueles que melhor correspondem à sua percepção sobre o fato pesquisado.

Segundo Marconi (1999), ao se construir uma escala, colhe-se uma série de preposições cujas respostas realmente podem medir uma atitude de maneira gradual variando de intensidade ou de posição em relação a um objeto. Esses diferentes graus devem manter distância semelhante a das escalas de objetos materiais. A escala deve ser operacional, ter fidelidade e validez. Por meio das técnicas escalares, pode-se transformar uma série de fatos qualitativos em fatos quantitativos, ou variáveis, e posteriormente aplicar processos de mensuração e análise estatística.

Em síntese, construir uma escala social implica: definir um contínuo; fidedignidade; validade; ponderação dos itens; natureza dos itens e igualdade das unidades. São várias as formas de se estabelecer uma escala de avaliação, dentre os mais usuais tem-se, a nominal, a ordinal e a de intervalo.

A escala nominal consiste em duas ou mais categorias especificadas de objetos, indivíduos ou respostas. São diferentes uma das outras e não podem ser hierarquizadas. Por exemplo: 1. Sexo 1.1 feminino 1.2 masculino

A escala ordinal indica a posição relativa de objetos ou indivíduos com relação a alguma característica. As escalas ordinais lidam com as relações de ordem manifestas pelos números, ou seja, 1 é menor que 2; 2 é menor que 3 e assim sucessivamente.

Por exemplo, quando se tenta classificar as características de um líder, do mais liberal ao mais autoritário sem que se possa estabelecer as diferenças precisas da escolha, ou seja, o porque da classificação. A estatística pode auxiliar a interpretação dos dados desta escala com a determinação das medianas, percentis e coeficientes de correlação.

A escalas de intervalo ou escala de Thurtone que consiste na determinação empírica de igualdade de intervalos tornando possível demonstrar as diferenças entre os objetos, como também apresentar se as diferenças são iguais entre si ou não.

Os índices são classificados de modo que o acordo com a primeira aponta a atitude mais desfavorável, o acordo com a última indica a atitude mais favorável e o acordo com a posição central aponta uma posição neutra, pois as distâncias nas escalas de intervalos são constantes, permitindo realizar operações de subtração e de adição, chegando a resultados significativos.

Outros tipos de escalas também são conhecidos: escala de ordenação, de graduação ou intensidade, de autoposicionamento

A escala de ordenação consiste em uma série de palavras onde o sujeito deve ordenar de acordo com sua aceitação e rejeição.

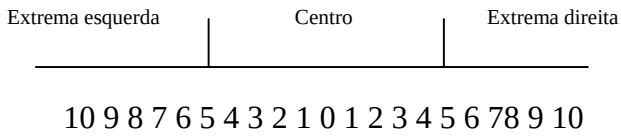
Por exemplo, se solicitado para que as pessoas ordenem por ordem de preferência os pares de relacionamentos lingüísticos português, inglês, alemão e francês. Como respostas podemos obter combinações dos seguintes pares por preferência: português -inglês; português- alemão; português -francês; alemão –inglês, francês - inglês, francês –alemão.

A escalas de graduação ou intensidade consiste na apresentação de contínuos em relação a uma determinada questão. No entanto, os enunciados constituem-se em graus, que indicam maior ou menor grau de aceitação.

Por exemplo, em uma pergunta do tipo: qual a sua opinião sobre a pena de morte?
( ) Totalmente favorável, ( ) Favorável, ( ) Indiferente, ( ) Desfavorável ( ) Totalmente desfavorável

O autoposicionamento em uma escala de opiniões mantém o mesmo princípio que a escala de ordenação, porem com um número maior de nuances. Solicita-se que o sujeito situe sua opinião em uma escala graduada.

Por exemplo, se solicitarmos a opinião do usuário sobre sua condição política, marcando, com precisão, uma cruz na escala graduada.



3.3.3 Experimentos

O experimento diferencia-se da experiência e da observação. O experimento é uma situação criada em laboratório com a finalidade de observar, sob controle, a.relação que existe entre fenômenos. O termo controle serve para indicar os esforços feitos para se eliminarem - ou, pelo menos, reduzir ao mínimo possível - os erros que possam surgir em uma observação. Estes esforços são concretizados na forma de procedimentos que visam a isolar a observação de fatores e influências capazes de nela interferir, falseando-a.

Num sentido mais amplo, chama-se também de experimento a situação criada fora de laboratório, mas nas quais se utilizam técnicas rigorosas com o objetivo de exercer controle sobre as variáveis que serão observadas.

Uma importante consideração a fazer ao se construir um experimento é a questão do realismo. Tome-se como exemplo um projeto de experimento para avaliar a legibilidade de

dois diferentes mostradores. *Pode-se comparar dois desenhos ou fotos dos mostradores ou deve-se usar o próprio mostrador? Deve-se cercá-los com outros mostradores, simulando um painel, ou é melhor ter todo o painel dentro da cabine? Deve-se realizar o experimento enquanto o avião voa?*

Cada uma destas questões implica graus crescentes de realismo e existem ainda várias situações intermediárias. Mais ainda: o realismo compreende outros fatores, como o tipo de pessoas que deverão participar como sujeitos. *Podem ser estudantes universitários, militares ou seria melhor optar por pilotos?*

Existem argumentos a favor de experimentos altamente reais. Afirma-se que não é possível controlar todas as variáveis num experimento. Observa-se que os experimentos são situações artificiais. Mas existem também argumentos contra o realismo. Constatam-se as dificuldades para controlar as variáveis, as conseqüências estatísticas das variáveis não controladas, a estabilidade das comparações, a impossibilidade de controlar os fatores motivacionais e os experimentos realistas.

Na realidade, não existe uma resposta conclusiva em relação à quão realista deve ser um experimento. Pode-se dizer, em resumo, que os experimentos realistas propiciam uma maior confiança sobre a aplicabilidade dos resultados. No entanto, tais experimentos são de execução mais difícil, são mais caros. Talvez a melhor estratégia seja começar com experimentos de laboratório com tanto realismo quanto possível e desejável, face à relevância das variáveis.

Caso o experimento de laboratório forneça resultados positivos e aplicáveis na prática, então é o momento de colocar os resultados da pesquisa de laboratório em campo, para determinar a estabilidade dos achados do laboratório em contextos diferentes.

3.3.4 Métodos da Engenharia e do Design

Acorde Chapanis (1996), os métodos da engenharia merecem uma atenção especial, porque os especialistas envolvidos no desenvolvimento do sistema não podem contar somente com recomendações, *guidelines*, *checklists* ou padrões para fazerem seu trabalho. As *guidelines* não analisam sistemas, nem projetam, testam ou avaliam estes sistemas.

Pelo contrário, o especialista em ergonomia tem que depender dos métodos que auxiliam as três atividades básicas do desenvolvimento de sistemas - análise, síntese e controle.

Durante as atividades de análises além das técnicas da pesquisa social apresentada anteriormente, para a compreensão das atividades no trabalho, em ergonomia, são usados usualmente alguns métodos provenientes da Engenharia de Produção como: os diagramas de

fluxo de trabalho, os mapofluxogramas, as redes de interações e restrição; carta - de -pára, rede de PERT/COM, gráficos de Barras tipo Gantt, dentre outros.

Mendonça (1972), Reis (1980) apud Moraes (1992); Bomfim (1995); Sanders & McCormick (1993); MOREIRA (2002, p. 432, 437) apresentam estas ferramentas de trabalho. A seguir, faremos um resumo do pensamento dos autores.

O diagrama de fluxo de trabalho é uma descrição gráfica da seqüência lógica das etapas de um trabalho. É uma ferramenta que dá uma visão global e seqüencial dos passos a serem percorridos para se alcançar os objetivos do projeto. Através diagrama de fluxo de trabalho é possível saber o fluxo das informações, a seqüência entre os eventos, as realimentações e as inter-relações. Também se faz possível determinar e estruturar todas as funções ou atividades de forma a proporcionar: a seqüência das funções, operações ou atividades; as relações existentes entre elas, tais como simultaneidade, alternância/ opção, decisão; o processo de realimentação.

Cumpre observar que não existem indicações de freqüência ou de tempo neste tipo de diagrama. Portanto, sendo básico para a construção dos cronogramas, das redes de interações, dos mapofluxogramas e das redes de PERT/CPM (MOREIRA, 2002, p. 432, 437).

A forma gráfica para a confecção do diagrama de fluxo é um diagrama de blocos. A seqüência lógica de execução das funções/ operações/ atividades dá-se pela direção do fluxo, da esquerda para a direita. Para visualização de como se comporta um diagrama de fluxo de trabalho, veja capitulo 04 pág 87 deste trabalho.

Outro método de engenharia bastante utilizado pela ergonomia é a rede de intensidade de fluxo ou diagrama de afinidades. A rede de intensidade de fluxo é recomendada quando os subsistemas, produtos, equipamentos e componentes em estudo não apresentam uma seqüência a partir de uma rotina de procedimento, cabe, em primeiro lugar, selecioná-los e/ou organizá-los.

Uma análise de elos, um tipo de diagrama de fluxo no qual as ligações entre vários componentes são expressas em termos estéticos - freqüências relativas entre os componentes. Essas redes são úteis principalmente nos problemas de layout e nos arranjos de painéis de controle. Seu objetivo é explicitar a intensidade de fluxo. Não existe a preocupação em registrar o tempo que o operador dispende em um determinado equipamento ou componente ou a seqüência e os procedimentos operacionais.

Essas redes indicam o arranjo especial ideal que combina os elementos de um arranjo ótimo ou quase ótimo. Um arranjo quase ótimo tem linhas de alta afinidade bem curtas em detrimento de afinidades de menor valor. O arranjo também tende a minimizar o cruzamento de linhas de afinidades. Esta ferramenta pode ser utilizada tanto para análise de tomada de

informação quando arranjo físico das unidades produtivas, quando da análise de comportamento. A Figura 3.1 a seguir apresenta um exemplo de uma rede de intensidade e fluxo.

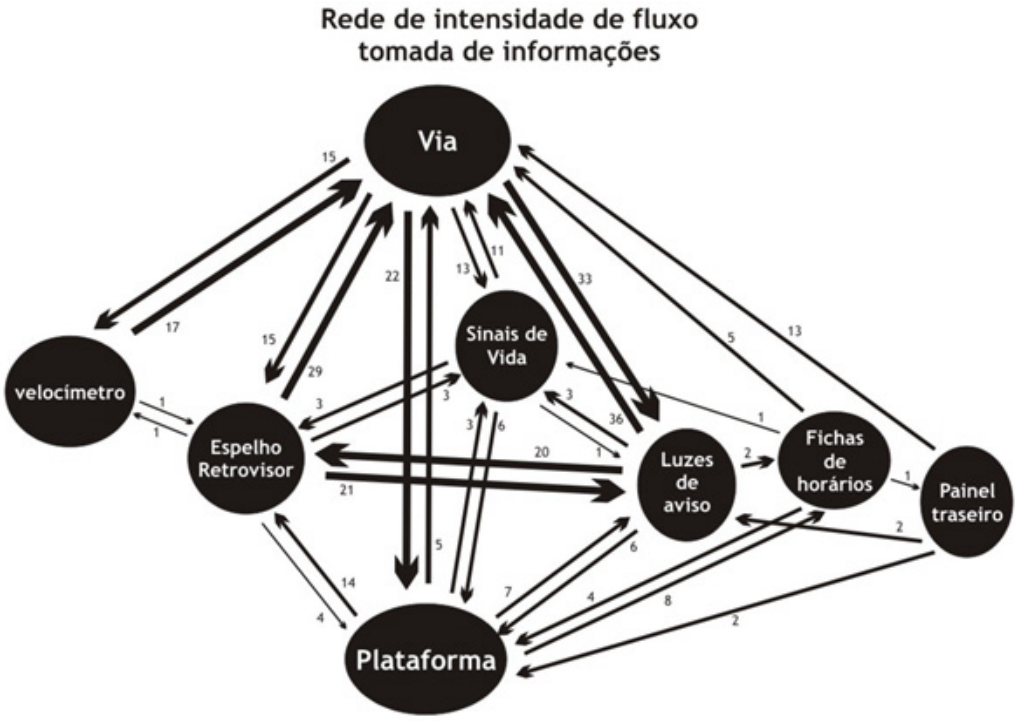


Figura 3.1 Rede de Intensidade de Fluxo da Atividade do Piloto de Metro (Moraes, 1998)

Para as atividades de sínteses, em ergonomia, ou seja, a transformação de situações menos satisfatórias para situações mais desejáveis, podem ser utilizadas algumas técnicas de *design*. As técnicas de design alicadas em ergonomia podem cobrir o campo da criatividade como o *Brainstorming*, o Método 365, a Biônica (Bomfim, 1995); como também as técnicas de definição de requisitos projetuais como: o Desdobramento da Função Qualidade - QFD (*Quality Function Deployment* (Akao,1990, Baxter 1998 e Slack, 2002, p.153) e a Matriz de Interação (Bonfim, 1995).

Já para as atividades de controle algumas das ferramentas citadas anteriormente são recomendadas, por exemplo, cronogramas, gráfico de barras de Gant e o PERT/ CPM.

Outra interessante explicação é sobre os modelos e protótipos de pesquisa que se aplicam perfeitamente como técnicas de estudos de representação gráfica do espaço e construção de novos sistemas.

3.4 Lições Aprendidas

Como lições aprendidas deste capítulo tem-se que toda a pesquisa desenvolve-se a partir da definição de um problema. Depois de definido corretamente o problema, procede-se a escolha de alguns métodos e de algumas técnicas investigativas para a compreensão do problema e a construção de seu modelo teórico. Tudo isso para poder chegar a um diagnóstico preciso das causas deste problema, para só assim enfim poder solucioná-lo, utilizando técnicas de síntese para propor as recomendações de melhoria.

A ergonomia, enquanto disciplina tecnológica, dispõe de métodos específicos para confirmar ou refutar suas hipóteses, alguns destes métodos são de caráter qualitativo como as observações assistemáticas, as inquirições, outros de caráter quantitativos como as observações sistemáticas, os protocolos de avaliação construídos a partir da programação matemática e da pesquisa operacional.

Alguns autores chamam as técnicas constantes nos métodos de “ferramentas”, mas o que realmente importa é que o pesquisador compreenda aonde quer chegar e saiba selecionar os instrumentos necessários para alcançar seus objetivos. A diferença está na ênfase de aplicação de cada pesquisador e em sua disponibilidade de investigação sobre o problema.

Embora o termo metodologia signifique “a ciência que estuda os métodos”, nesta pesquisa, tal termo será utilizado para apresentar um itinerário metódico ambientado e contextualizado, mediante a utilização de uma série de métodos e técnicas para entender e investigar o objeto de estudo e suas ações atuando sobre uma determinada realidade a fim de transformá-la. Portanto, o alvo desta pesquisa é a análise comparativa das três metodologias de intervenção ergonomizadora mais utilizados no Brasil, não os métodos em si.

Como conclusão deste item percebe-se que um procedimento de intervenção ergonomizadora percorre todos os níveis de uma pesquisa social aplicada (exploratória, descritiva e explicativa), acrescido de uma etapa de projetação, na qual o objetivo é a transformação de uma situação menos desejável em uma situação preferível. Entretanto, como a ergonomia é por essência uma disciplina prática e projetual, pode-se utilizar a abordagem sistêmica para cruzar os resultados encontrados nas técnicas de levantamento de dados oriundos da pesquisa social e os transformar em requisitos projetuais necessário às mudanças.

Desta premissa, pode-se considerar uma intervenção ergonomizadora como um processo de pesquisa que necessita do esclarecimento do problema através de uma etapa exploratória, uma etapa descritiva de identificação dos usuários e condições de trabalho, aplicação de ferramentas e experimentos para analisar e descrever as relações entre as variáveis que podem esta contribuindo para o problema.

Até a fase da pesquisa exploratória ou explicativa a ergonomia se comporta como diagnóstico, ou seja, identificação das causas e explicação dos fenômenos. Do ponto em que tem que transformar a situação não desejável em uma situação mais preferível a ergonomia se comporta como projeto, sendo a partir desta fase que se configura a ação do *design* para a resolução dos problemas.

Quarto Capítulo

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DAS METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORAS

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DAS METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA

Na verdade, dentro do contexto de criação da ergonomia, sempre ocorreram divergências, expressas devido às profundas diferenças epistemológicas com relação as práticas exercidas por cada especialista.

Desta premissa, nunca foi fácil para os ergonomistas constituírem uma abordagem comum para os problemas colocados na prática. Desde do início, existiram queixas relativas ao fato de que o mesmo fenômeno a ser investigado seria tratado a partir de uma abordagem com mais ênfase nos aspectos antropométricos, biomecânicos, fisiológicos ou psicológicos dependendo do especialista consultado.

Para Wisner (2004) bastava verificar a programação dos Congressos para ver a diversidade de abordagens. Ponto de maior inconveniência da ergonomia em termos da Ciência Aplicada, onde os ergonomistas projetam seus próprios modelos de representação mental com relação à situação real analisada.

Como exemplo, verifique a ação de um ergonomista de ênfase anglofônica e outro de abordagem francofônica para uma mesma situação de trabalho. Em uma sala de controle de uma refinaria de petróleo, um ergonomista anglófono estaria preocupado em contemplar as dimensões do mobiliário, áreas de envelope de alcance, ofuscamento da tela de comando, cor do ambiente, desenhos e caracteres alfanuméricos, quantidade limitada de símbolos a serem codificados por minuto e sua real compreensibilidade, iluminação, ruído e temperatura ambiente. Enquanto que o ergonomista francófono enfatizaria os aspectos semânticos e cognitivos da informação que aparece na tela, sua apresentação, o conteúdo do trabalho e percepção dos dados e decisões tomadas.

Para compreender qual seria o caminho mais decorrente das ações ergonomizadoras realizadas no Brasil, procedeu-se uma pesquisa documental em 162 artigos publicados nos Anais de Congresso promovidos pela ABERGO. Os trabalhos analisados tinham como objetos de estudo postos de trabalho dentro dos setores de produção das empresas, distribuídos dentre os temas: Agricultura e Floresta; Indústria; Construção Civil; Hospitalar; Produtos e Serviços.

Os congressos da ABERGO são as maiores fontes de produção dos ergonomistas brasileiros. O primeiro congresso ocorreu em 1974, na cidade do Rio de Janeiro – RJ e o mais recente ocorreu na cidade de Fortaleza, em 2004. Para esta análise, foram analisados os anais dos últimos cinco eventos.

Observou-se que durante a análise dos trabalhos, na maioria dos casos, bastava a leitura do resumo para identificar a metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa. Em outros, fazia-se necessária a leitura completa do artigo para que a metodologia fosse identificado.

A Figura 4.1, abaixo, apresenta uma distribuição da incidência das metodologias de intervenção ergonomizadora no decorrer destes anos.

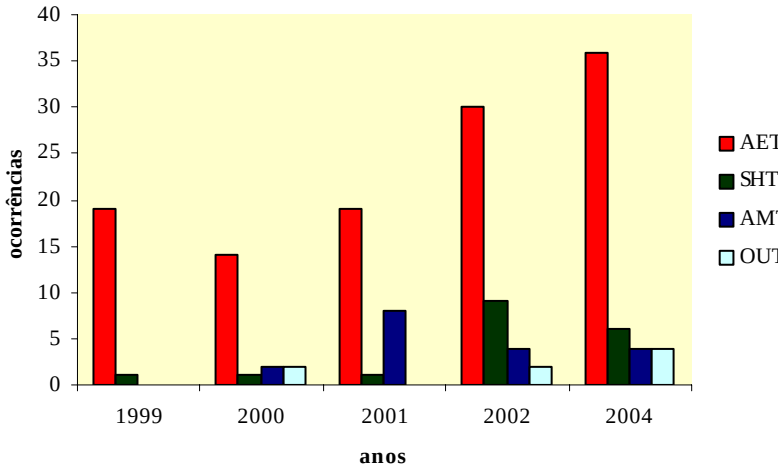


Figura 4.1 Incidência das Metodologias de Intervenção Ergonomizadora nos Anais da ABERGO

Como conclusão, constatou-se que a metodologia mais presente para as pesquisas em Ergonomia no país é dada pela Análise Ergonômica do Trabalho, tanto a proposta por Santos & Fialho (1997), quanto a proposta por Vidal (2003), pois em um universo de 162 trabalhos analisados, 118 eram abordados pela metodologia da AET.

Constatou-se, também, existir uma tendência dos centros de formação de ergonomia em desenvolverem seus trabalhos de acordo com a linha de abordagem dos seus orientadores.

Os trabalhos publicados, sobretudo sob a ótica da AET, em sua maioria, advinham dos centros de formação em ergonomia na cidade de São Paulo - SP; Florianópolis - SC e Rio de Janeiro - RJ. Todos estes cursos considerados efluentes da vertente francofônica implementada no Brasil encontram-se nestas capitais.

Enquanto que os trabalhos publicados com foco em postos de trabalho de outros centros de pesquisas em outras capitais do país, abordavam o problema sob a ótica das metodologias propostas por Moraes e Mont'Alvão (2003) e Guimarães (1999), com enfoque anglofônico e macroergonômico, respectivamente.

Gomes *et al.* (2003), também analisando a produção científica dos quatro últimos congressos (1999 à 2002), chegaram a conclusão que a produção científica relativa à análise do trabalho foi identificada. Neste estudo, os autores classificaram a análise do trabalho em duas categorias: a análise ergonômica de tradição de língua francesa (ATF) e não de língua francesa (AT). As publicações utilizaram a análise do trabalho como técnica de investigação. A análise foi feita artigo por artigo, bem como com base nas sessões coordenadas.

Os autores perceberam que a análise do trabalho na ergonomia brasileira atualmente participara dos quatro últimos congressos da ABERGO com 455 artigos de um total de 667, o que correspondem à 68% do total. Por outro lado, a participação importante do ATF com 242 artigos correspondem à 53% do total de artigos relativos à análise do trabalho e 36% da produção total.

Outra constatação de Gomes *et al*. (*op. cit.*) que corrobora com esta pesquisa é o fato de, geralmente, as instituições que praticam o ATF concentram-se nas regiões sueste e do sul do país, com uma ligeira participação das outras partes do país. No entanto, um dado importante: a distribuição da produção não francesa refere-se a 21 universidades, a fundações governamentais, à sociedade privada e consultores, enquanto a do ATF refere-se a 13 instituições, compreendendo universidades e uma fundação governamental. Três universidades destacam-se no ATF: UFRJ em Rio de Janeiro, UFSC em Santa Catarina e UnB em Brasília

As tabelas conclusivas da pesquisa documental encontram-se no Apêndice II deste trabalho.

Cumpre salientar que, nesta pesquisa documental de análise dos anais de congresso do ABERGO de 1999 a 2004, foram identificadas outras metodologias de intervenção ergonomizadora em sistemas de produção, com foco na intervenção de postos de trabalho. Uma das metodologias encontrada foi a denominada Análise Antropotecnológica proposta por Wisner (2004), como o objetivo de designar o emprego simultâneo das ciências naturais e sociais, a fim de conduzir melhor as transferências de tecnologia nos paises em via de desenvolvimentos industrial. Todavia, sua freqüência nos anais de congresso brasileiros analisados não foi representativa, portanto, não compôs o escopo de estudo desta pesquisa.

Neste capítulo, seguindo-se o método elaborado para esta pesquisa, inicialmente serão apresentadas e discutidas as três metodologias mais utilizadas de intervenção ergonomizadora no Brasil, com o objetivo de entender quais as etapas que compõem os seus processos; identificar os pontos convergentes e divergentes das abordagens, e verificar se existe a possibilidade de abordagens comuns entre as metodologias aplicadas no país.

Em seguida, serão realizadas entrevistas estruturadas, tanto com os seus criadores, quanto com os seguidores das metodologias, todos consultores, professores e doutores em Ergonomia, atuantes em diversas instituições pública e privada no país, com o objetivo de entender com mais profundidade como as etapas estruturam-se na prática, e se existem adaptações do processo em função do tipo de problema a ser abordado.

A partir dos resultados das entrevistas, foram propostas novas estruturas para os fluxogramas de cada metodologia, isto é, tentada uma releitura de como as coisas acontecem, para, enfim, propor uma representação mais ampla e detalhada do processo.

4.1 Metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina

De acordo com Moraes e Mont'Alvão (2003), uma metodologia para detectar o problema, contextualizá-lo, diagnosticá-lo e propor soluções, necessita da participação dos usuários.

Como sistema alvo ou objeto da análise ergonômica pode-se ter uma fábrica, ou mesmo, um subsistema desta (setor de embalagem, posto de trabalho informatizado em um escritório), um sistema de controle estático ou dinâmico, ou mesmo um sistema de sinalização e de advertências. Todos são sistemas (veja conceito de sistemas no Capítulo3, página 35 deste trabalho).

Partindo desta premissa, através da utilização da abordagem sistêmica e sistemática (sistêmica porque holística e sistemática porque segue uma série de etapas e fases) do sistema alvo e do seu ambiente é possível realizar uma intervenção ergonomizadora (MORAES E MONT'ALVÃO, 2003).

Segundo a Professora Anamaria de Moraes em entrevista concedida nesta pesquisa, a Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina surgiu da carência de um procedimento metodológico estruturado, constante nos livros de abordagem anglofônica (Meister e Chapanis). Moraes afirma que também contribuiu para o seu surgimento o fato dos mencionados autores não apresentarem uma estrutura lógica de abordagem ergonômica.

Neste contexto, Moraes vem, desde 1981, aplicando e desenvolvendo essa metodologia, como professora, nas orientações de trabalhos, dissertações e teses acadêmicas, bem como, em consultorias, atuando no setor público e privado do Brasil. A sua larga experiência e participação na formação de inúmeros profissionais têm contribuído para disseminar e influenciar o uso de tal metodologia junto aos profissionais que hoje atuam em diversas universidades e empresas no país.

Em entrevista concedida em 19 de novembro de 2004, a Professora Anamaria de Moraes apresentou os fundamentos da Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina.

4.1.1 Apresentação da Metodologia proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003)

A metodologia proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003), Sistema Humano x Tarefa x Máquina, divide-se em cinco grandes etapas: a Apreciação; a Diagnose; a Projetação; a Avaliação, Validação e Testes ergonômicos; e o Detalhamento ergonômico e Otimização.

Etapa 1 - Apreciação Ergonômica

A Apreciação Ergonômica compreende a fase exploratória da pesquisa, constando de duas fases: a problematização e a sistematização do sistema alvo, descritas a seguir.

A partir de Bunge (1975 *apud* Moraes e Mont'Alvão, 2003), a problematização subdivide-se na colocação do problema em três fases - reconhecimento dos fatos, desenvolvimento do problema, formulação do problema - apresenta-se, então, a problematização em três fases:

- O reconhecimento do problema que corresponde à identificação dos aspectos mais graves e flagrantes da situação problemática que, numa primeira observação ou ao primeiro contato com a realidade, "saltam aos olhos";
- A delimitação do problema que compreende a seleção e a classificação de diferentes aspectos da situação problemática, a partir de uma observação assistemática mais acurada, que destaca do todo os diferentes elementos problemáticos relevantes;
- A formulação do problema que trata de reduzir a situação problemática aos seus aspectos significativos e solucionáveis, considerando a competência do profissional envolvido, os conhecimentos disponíveis e a solicitação do decisor. Nesta fase, os problemas que aparecem na delimitação devem ser aprofundados em termos da explicitação e do detalhamento dos aspectos problemáticos, assim como se devem ilustrar e demonstrar os aspectos problemáticos e assinalar os itens que impliquem maiores constrangimentos para o operador.

Problematização é composta de um mapeamento dos problemas ergonômicos da empresa recorre das observações exploratórias ou assistemáticas no local de trabalho. Nesta fase o pesquisador através de suas observações assistemáticas e entrevistas não estruturadas com o pesquisado, realiza a taxonomia dos problemas encontrados no sistema.

A Tabela 4.1, a seguir, apresenta os problemas mais comuns percebidos pelo observador, constante da Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina,

segundo dos problemas ergonômicos do sistema homem-tarefa-máquina proposta pelas autoras.

Tabela 4.1 - Categorização e Taxionomia dos problemas ergonômicos do sistema homem-tarefa-máquina baseada em Moraes e Mont'Alvão (2003).

Problemas	Caracterização
Interfaciais	• Posturas prejudiciais resultantes de inadequações do campo de visão/ tomada de informações, do envoltório acional/ alcances, do posicionamento de componentes comunicacionais, com prejuízos para os sistemas muscular e esquelético.
Informacionais / Visuais	• Deficiências na detecção, discriminação e identificação de informações, em telas, painéis, mostradores e placas de sinalização, resultantes da má visibilidade, legibilidade e compreensibilidade de signos visuais, com prejuízos para a percepção e para a tomada de decisões.
Acionais	• Constrangimentos biomecânicos no ataque acional a comandos e empunhaduras; ângulos, movimentação e aceleração, que agravam as lesões por traumas repetitivos; • Dimensões, conformação e acabamento, que prejudicam a apreensão e acarretam pressões localizadas e calos.
Cognitivos	• Dificuldade de decodificação, aprendizagem, memorização, em face de inconsistências lógicas e de navegação dos subsistemas comunicacionais e dialogais; • Resultam perturbações para a seleção de informações, para as estratégias cognoscitivas, para a resolução de problemas e para a tomada de decisões.
Comunicacionais	• Falta de dispositivos de comunicação à distância; • Ruídos na transmissão de informações sonoras ou gestuais; • Má audibilidade das mensagens radiofônicas e/ou telefônicas.
Interacionais	• Dificuldade no diálogo computadorizado, provocadas pela navegação, pelo encadeamento e pela apresentação de informações em telas de programas; • Problemas de utilidade (realização da tarefa); usabilidade (diálogo) e amigabilidade (apresentação das telas) de interfaces informatizadas.
Deslocacionais	• Excesso de caminhamentos e deambulações • Grandes distâncias a serem percorridas para a realização das atividades da tarefa.
Movimentacionais	• Excesso de peso, distância do curso da carga, freqüência de movimentação dos objetos a levantar ou transportar; • Desrespeito aos limites recomendados de movimentação manual de materiais, com riscos para os sistemas muscular e esquelético.
Operacionais	• Ritmo intenso, repetitividade e monotonia; • Pressão de prazos de produção e de controles.
Organizacionais	• Parcelamento taylorizado do trabalho; • Falta de objetivação, responsabilidade, autonomia e participação.
Gerenciais	• Inexistência de uma gestão participativa, desconsiderando opiniões e sugestões dos

	funcionários; • Centralização de decisões; excesso de níveis hierárquicos; • Falta de transparência nas comunicações das decisões, prioridades e estratégias. • Falta de política de cargos e salários coerente.
Espaciais / Arquiteturais	• Deficiência de fluxo, circulação, isolamento; má aeração, insolação, iluminação, isolamento acústico, térmico, radioativo.
Físico ambiental;	• Falta de otimização luminosa, da cor, da ambiência gráfica, do paisagismo.
Acidentários	• Falta de dispositivos de proteção das máquinas; • Precariedade do solo, de andaimes, rampas e escadas; • Manutenção insuficiente; • Deficiência de rotinas e equipamentos para emergências e incêndios.

Utilizam-se, geralmente, como recursos para esta etapa os registros fotográficos e em vídeo para posteriores análises em laboratório.

Sistematização consiste na modelagem do sistema operando, a partir das entrevistas não estruturadas e observações sistemáticas realizadas junto a gerentes, supervisores e operadores do sistema alvo analisado.

A modelagem do sistema operando foi inicialmente tratada por Moraes, em 1992, em sua tese de doutorado e tem como objetivo a partir de proposição de modelos verbais do sistema definir como obter o sistema.

Apresentaremos a seguir um resumo do que foi o pensamento da autora.

Os modelos são “bons” quando facilitam o estudo e para que sejam eficientes, deve-se escolher os elementos do modelo, de tal forma que, uma transformação sobre sua imagem no modelo, implique uma transformação isomorfa na realidade. A essência da idéia vem do pensamento sistêmico e pela modelagem de sistemas no projeto e no planejamento.

Como forma de estruturar o pensamento sistêmico, Moraes (1992) e Moraes e Mont’Alvão (2003), apresentam uma forma de modelar a operação e o funcionamento deste sistema alvo entendendo sua posição serial dentro do sistema macro; sua ordenação hierárquica, ou seja, quais os sistemas que estão acima e abaixo dele; sua expansão, ou seja, quem são os seus sistemas paralelos (clientes externos e internos de seus processos); e como esse sistema alvo comunica-se com o homem, através de uma modelagem comunicacional. Todos estes modelos são caracterizados pelas autoras de modelagem do sistema operando.

A partir do enfoque sistêmico e dos modelos do sistema operando, tem-se que para projetar uma máquina, deve-se, inicialmente, conhecer as características da máquina - o sistema em questão, explicitando suas entradas, suas saídas, bem como as atividades a serem

desempenhadas pelo sistema. Quando se sabe o que se pretende construir, o que se pretende conseguir, pode-se, então, elaborar o projeto de construção do sistema.

Desta forma precisa-se inicialmente saber o que se deseja, para então pensar como seria seu funcionamento, ou seja, como seria o sistema.

A Figura 4.2, abaixo, ilustra esta seqüência de planejamento do pensamento sistêmico, proposta por Moraes (1992) e Moraes e Mont'Alvão (2003).

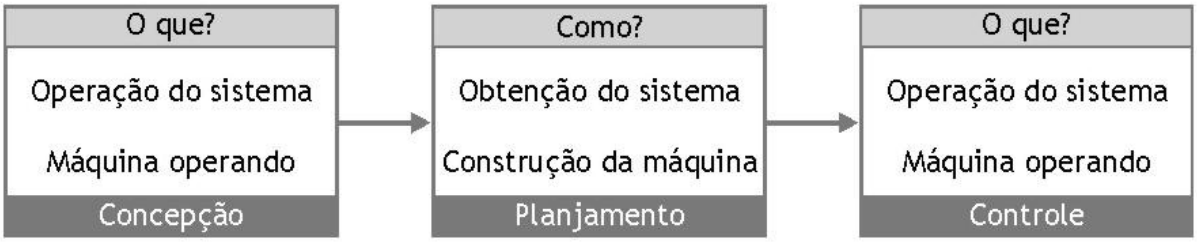


Figura 4.2 – Seqüência de Planejamento do Pensamento Sistêmico, Moraes (1992) e Moraes e Mont'Alvão (2003).

Todo esse cuidado durante o planejamento pode parecer desnecessário. No entanto, a prática revela o contrário. Quando, na fase de projetação execução e controle, não se tem acesso a todas essas informações, por não terem sido formuladas ou formalizadas, há uma perda de eficiência, retornos, re-trabalhos que podem até inviabilizar um projeto.

Todos estes modelos que foram propostos por Moraes (1992) e Moraes e Mont'Alvão (2003), para o entendimento da modelagem do sistema operando estão apresentados e comentados a seguir.

Quanto à caracterização e posição serial do sistema alvo, tem-se que ele está situado em uma posição serial limitado por um ambiente no qual está inserido, recebendo deste ambiente, entradas de um sistema que lhe é anterior – o sistema alimentador – e que por sua vez, produz saídas para um sistema que lhe é posterior – o sistema ulterior. As entradas, desta forma, são processadas pelo processo característico do sistema alvo analisado.

Para a construção do modelo gráfico da caracterização e posição serial do sistema alvo faz-se necessário o esclarecimento de alguns conceitos sobre elementos que compõe este modelo: a meta do sistema; os requisitos do sistema; o ambiente do sistema; as restrições do sistema; as entradas; as saídas e os resultados despropositados.

A seguir apresentaremos os conceitos fundamentais para a estruturação do modelo verbal do sistema operando para, em seguida, ilustrarmos graficamente a caracterização e posição serial do sistema alvo.

- Meta do sistema - compreende o propósito, a missão principal, função básica do sistema o 'para que serve o sistema'. É por onde se começa a análise do sistema em operação -

do 'o que é o sistema'. A meta define determinantes para o desempenho do sistema, implica, portanto, requisitos e funções.

- Requisitos do sistema - características que o sistema deve ter para que se atinjam as metas. Consistem em definições qualitativas e, sempre que possível, quantitativas. Os requisitos derivam da meta e estão em oposição aos problemas, já que são justamente os problemas que prejudicam o atingimento da meta.
- Ambiente do sistema -é o que está ‘fora’ do sistema alvo; que implica a explicitação da fronteira do sistema alvo, seus limites em relação ao ambiente; sobre o qual o sistema pouco pode fazer e não exerce controle; mas que, no entanto, influencia o sistema e determina restrições, às entradas e saídas e, também, à atuações de subsistemas e componentes.
- Restrições do sistema - influências do ambiente no sistema sobre as quais não se tem controle, ou nada pode ser feito para alterá-las e que afetarão o funcionamento, a obtenção e, conseqüentemente, os resultados do sistema. É possível que uma limitação imposta ou uma restrição atue por um certo tempo no desenvolvimento do sistema, mas, em algum momento, cesse de afetar o sistema, seja pelo seu desaparecimento ou mudança. A restrição funciona como um impeditivo à implementação das funções e, conseqüentemente, à consecução dos requisitos.
- Entradas (recursos requeridos) - entradas (recursos) são o conjunto de objetos fornecidos ao sistema para que sua existência seja preservada e seus objetivos sejam atingidos. Entradas ou insumos (*'inputs'*) compreendem tudo o que ingressa no sistema para fazê-lo funcionar - caracterizam as forças que fornecem ao sistema o material, os dados, a informação e a energia para a operação ou processo. Ao considerar o sistema como um processo, estes recursos são processados, obtendo-se no final produtos ou resultados (saída), que devem estar em sintonia como a meta do sistema. Reserva-se o termo entrada para aquele elemento específico que é processado pelo sistema para gerar a saída.
- Saídas (resultados esperados) - correspondem aos resultados do processo de transformação das entradas. As entradas devidamente processadas e convertidas em resultados são exportadas de novo para o ambiente, na forma de informações, produtos, serviços ou novos comportamentos. As saídas devem apresentar coerência com a meta do sistema. Para facilitar o controle e avaliação do sistema, as saídas devem ser quantificáveis, de acordo com parâmetros previamente fixados - os padrões de desempenho.

- Resultados despropositados – que explicitam as falhas ou desvios do sistema: acidentes, produtos defeituosos, refugos, poluição.

A Figura 4.3 a seguir apresenta um modelo de caracterização e posição serial do sistema alvo constante da metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema Homem x Tarefa x Máquina.

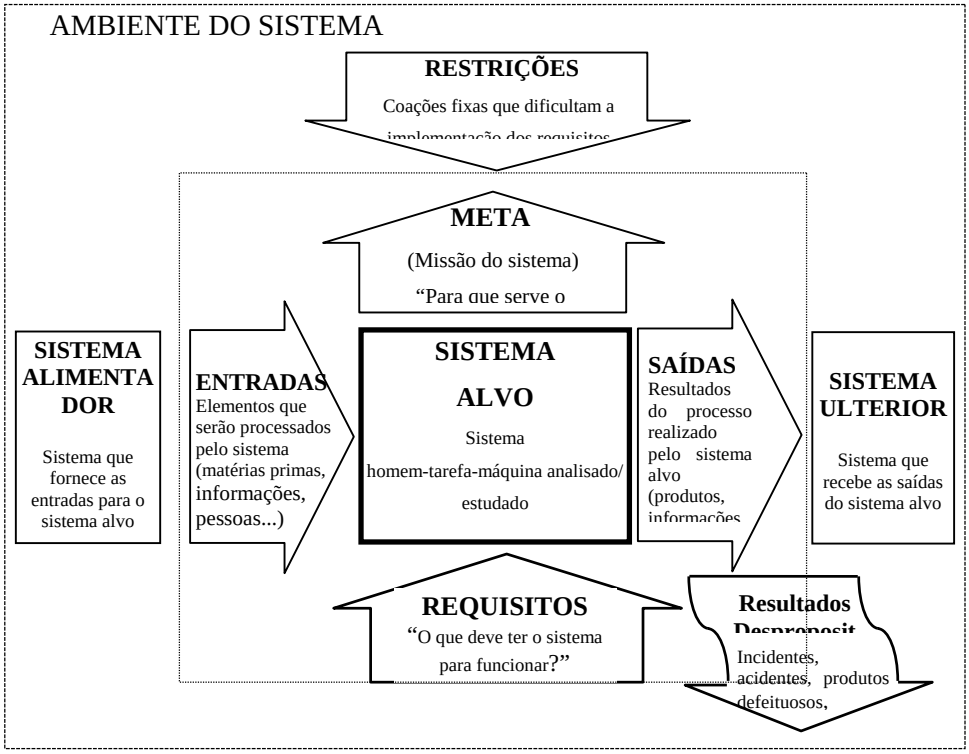


Figura 4.3- Caracterização e Posição Serial do Sistema (Moraes e Mont'Alvão, 2003)

Outra noção importante para o entendimento da abordagem de sistemas é ordenação hierárquica, ou seja, posicionar o sistema alvo de acordo com sua contingência ou inclusão em outros sistemas hierarquicamente superiores. Desta forma, deve-se considerar para a construção do sistema, os seguintes níveis na hierarquia:

- Sistema alvo - aquele que se está estudando ou focalizando;
- Subsistemas - as partes, identificadas de forma estruturada, que integram o sistema;
- Sub-subsistemas - as partes, identificadas de forma estruturada, em que se subdividem os subsistemas;
- Suprasistema - aquele que contém o sistema alvo;
- Ecossistema - o continente do suprassistema.

Nesta ordem, a partir do sistema alvo, têm-se os níveis hierárquicos inferiores constituídos de subsistemas e subsubsistemas e os níveis hierárquicos superiores que são o supra-sistema e o supra-supra-sistema, até o ecossistema.

A Figura 4.4, na próxima página, apresenta graficamente a modelagem da ordenação hierárquica do sistema alvo em seus níveis hierárquico inferiores e superiores.

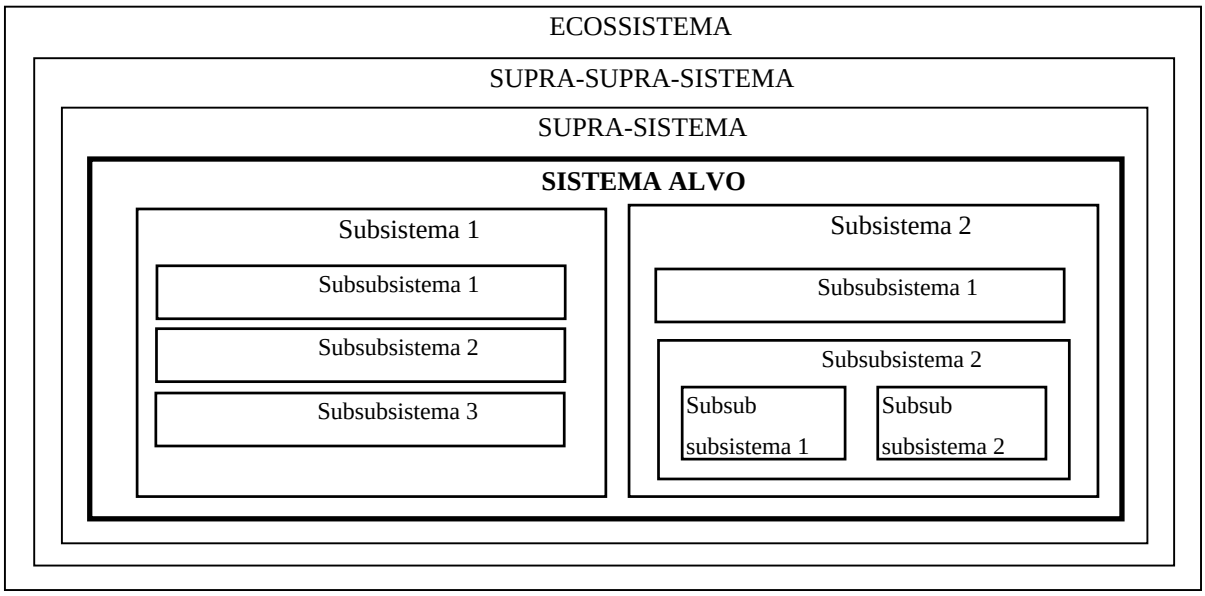


Figura 4.4 - Ordenação Hierárquica do Sistema Alvo (Moraes e Mont'Alvão, 2003)

Uma das mais importantes noções dada pela abordagem de sistema é a expansão dos sistemas. Todo sistema apresenta outros sistemas paralelos a ele próprio e recebe como entrada produtos provenientes de sistema serial que o antecede e produz as saídas que o sucede. Existem ainda os sistemas redundantes que replicam o sistema alvo. Tem-se, portanto, uma expansão do sistema em posição serial.

A Figura 4.5, abaixo, apresenta graficamente a expansão do sistema proposta pela metodologia.

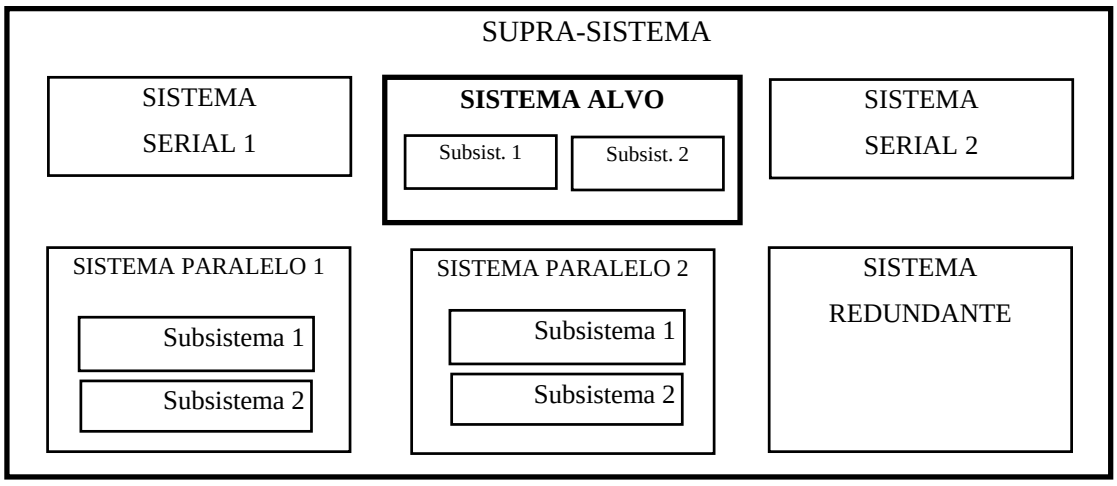


Figura 4.5- Expansão do Sistema em Posição Serial (Moraes e Mont'Alvão, 2003)

A modelagem comunicacional do sistema compreende sua configuração através da transmissão de informação, envolvendo os subsistemas humanos de tomada de informação/ percepção (sentidos humanos envolvidos); os subsistemas humanos de resposta / regulação (ações realizadas) - palavra, gestos, deslocamentos, posturas; os subsistemas da máquina que fornecem informações para serem processadas pelo homem e os subsistemas da máquina que recebem as ações do homem.

Ainda como parte do enfoque sistêmico, têm-se a apresentação do fluxograma seqüencial das funções / operações / atividades - em série, simultâneas, alternativas, questionáveis - e as decisões implicadas, chamado também de fluxograma funcional ação – decisão, que consiste em uma descrição gráfica (diagrama de blocos) da seqüência lógica das etapas de um trabalho (direção do fluxo, da esquerda para a direita).

As Figuras 4.6 e 4.7, nas próximas páginas, ilustram graficamente a modelagem comunicacional do sistema e o fluxograma seqüencial das funções / operações / atividades constantes na metodologia do SHTM.

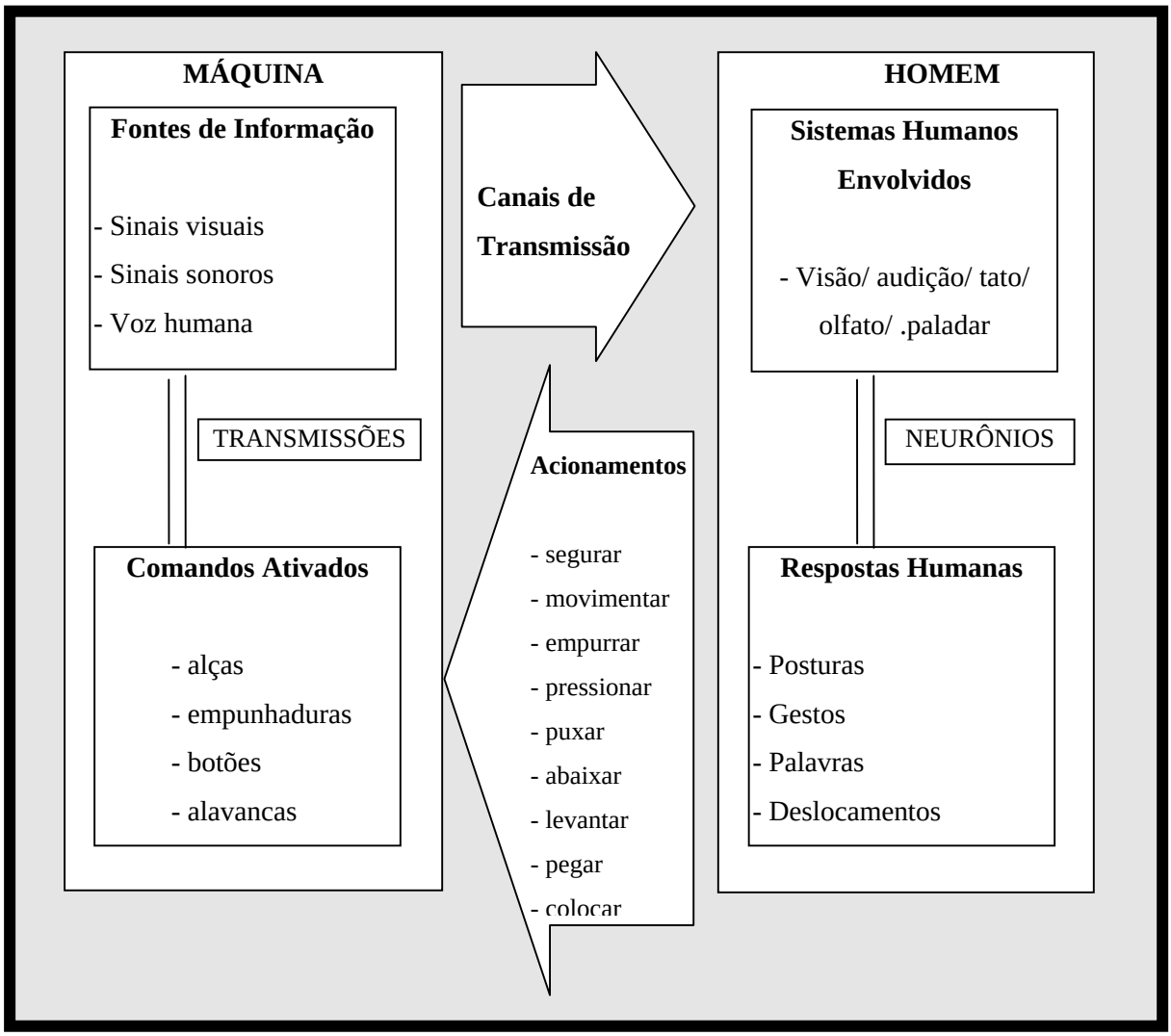


Figura 4.6 - Modelagem Comunicacional do Sistema (Moraes e Mont'Alvão, 2003)

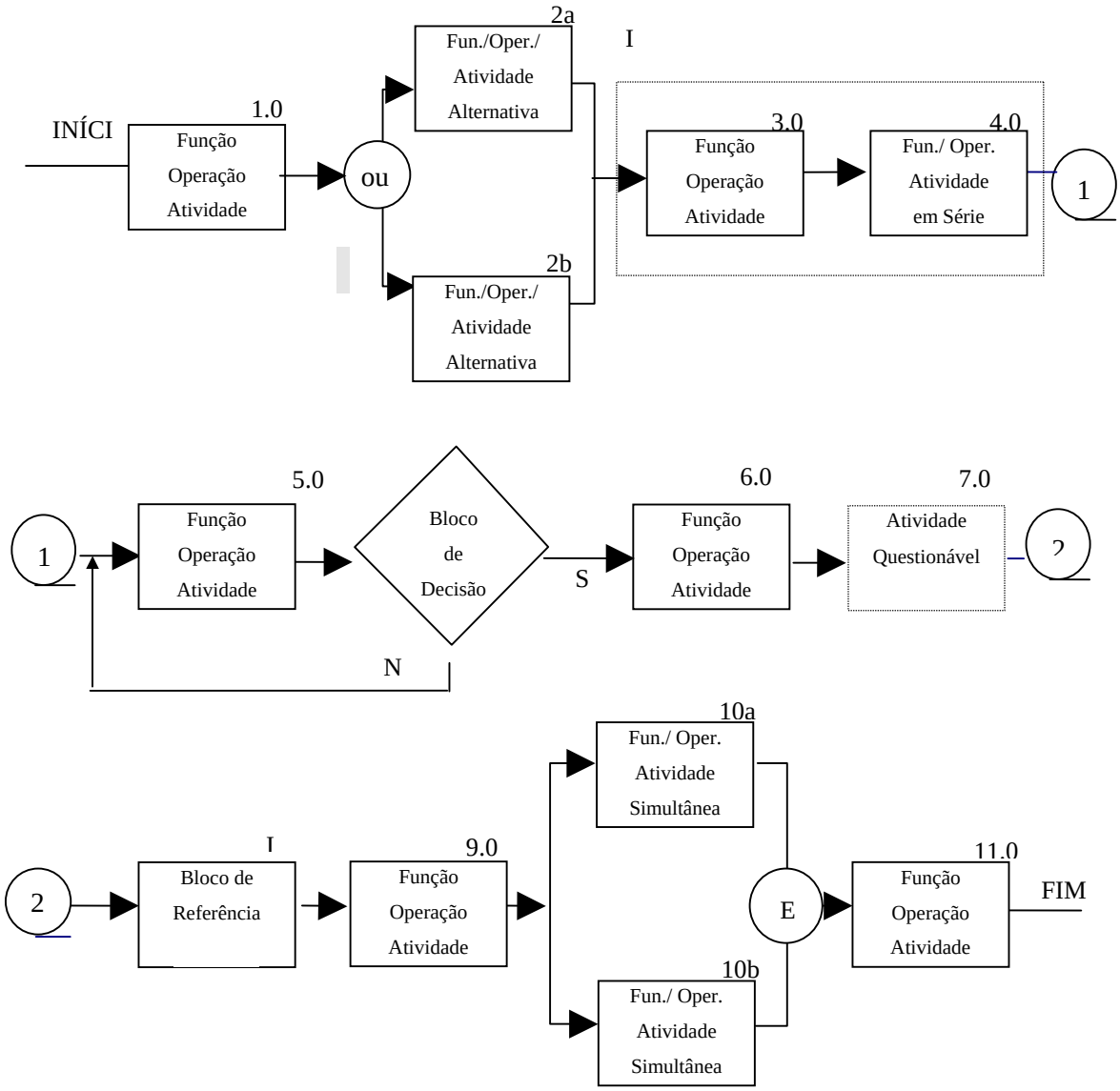


Figura 4.7 - Fluxograma Funcional Ação x Decisão. (Moraes e Mont'Alvão, 2003)

Segundo Chapanis (1996), a utilização da ferramenta Fluxograma Funcional Ação x Decisão é importante para um acompanhamento do processo, pois, mesmo que a tecnologia seja alterada as funções básicas do processo manter-se-ão através dos anos.

Cumpre salientar que não existem indicações de freqüência ou de tempos neste tipo de diagrama. No entanto, para a utilização de outras ferramentas: cronogramas, rede de interações, mapofluxogramas e rede de PERT/COM, a indicação de freqüência é necessária.

Por fim, a metodologia propõe uma técnica que aperfeiçoa cada função ou ação do diagrama de fluxo funcional pela identificação da informação que é requerida para que cada ação ou decisão ocorra, em formato de tabela. Esta análise é geralmente complementada com

fontes de dados sobre os problemas potenciais, incidência de fatores associados à indução ao erro ou, mesmo índice de incidentes e acidente em cada função ou ação (CHAPANIS, 1996).

O procedimento para a construção da tabela de função - informação - ação é o seguinte: cada função ou ação identificada no diagrama funcional é estudada pelo pesquisador, que se utiliza seus conhecimentos e de todas as informações disponíveis para identificar e descrever os requisitos de informação, as fontes de informação, problemas potenciais, fatores de indução ao erro e qualquer outro comentário relevante, assim como as ações e os objetos das ações.

Como resultado, tem-se uma lista detalhada de requisitos de informação e de ação para interfaces operador-sistema, que pode prever a necessidade de requisitos de suporte, problemas potenciais, e prováveis soluções. A análise pode produzir sugestões para a melhoria do design de hardware, software e procedimentos. A Tabela 4.2 abaixo apresenta uma tabela de função - informação - ação, com um exemplo muito simples, de uma função muito familiar, a preparação para encher um tanque de combustível.

Tabela 4.2 - Tabela de Função x Informação x Ação (Moraes e Mont'Alvão, 2003).

Função	**Informação**			**Ação**		
	Informações requeridas	Fontes de informação	Dificuldades	Ação (ões)	Objetos da (s) ação (ões)	Dificuldades
7.2.3. Preparação para encher o tanque de combustível	1. Tipo de combustível requerido (álcool, gasolina, diesel)	1. Manual do proprietário		1. Dirigir-se à bomba de combustível	1. Bomba de combustível	
	2. Localização da tampa do tanque de combustível (lado direito, lado esquerdo, atrás da placa do carro)	2. Atendente do posto de combustível 3. Odor do combustível	Pode não estar aparente e o motorista pode para do lado errado da bomba de combustível.			
	3. Forma de travamento da tampa do tanque de combustível			2.Destravar a tampa do tanque 3. Tirar a tampa do tanque	2.Chave da trava 3. Tampa	Existência de Travas anti-furto não aparentes

Conclui-se esta etapa de Apreciação com o Parecer Ergonômico que é responsável pela passagem da Apreciação para a Diagnose ergonômica.

O Parecer Ergonômico consiste na síntese dos problemas apresentados em um quadro de formulação do problema; nas sugestões preliminares de melhoria para os problemas identificados; na priorização, consolidação do problema, e predições.

Constam ainda desta fase final de primeira etapa os requisitos do sistema, os constrangimentos da tarefa, os custos humanos do trabalho, as disfunções do sistema.

Um exemplo de apresentação do quadro do parecer ergonômico encontra-se, na tabela 4.3 a seguir.

Tabela 4.3. Quadro do Parecer Ergonômico (Moraes e Mont'Alvão, 2003)

Classe de problema	**Problemas**	**Requisitos**	**Constran-gimentos da tarefa**	**Custos humanos do trabalho**	**Disfunções do sistema**	**Sugestões de melhoria**	**Restrições do sistema**
Interfacial	•						
	•						
	•						
Acional	•						
	•						
Acidentário	•						
[Etc.]							

Tudo isso, porque, para Moraes e Mont'Alvão (2003), tentar resolver simultaneamente todos os problemas apontados pode ser impossível, contraproducente ou mesmo ineficiente. Desta forma, utilizam-se as técnicas de Análise Global que permitam abordar as situações como um todo, hierarquizando os problemas e decidindo por qual começar.

Para Moraes *(op.cit.)*, a técnica de Análise Global de valor proposta por Kepner e Tregoe, chamada GUT (Gravidade, Tendência e Urgência) é proposta como adequada para facilitar a priorização dos problemas. Nesta, o pesquisador procede a avaliação com todos ou com o maior número de usuários possíveis do sistema, a fim de fornecer subsídios para as sugestões e conclusões da etapa de apreciação.

Depois dos problemas priorizados, cabe ao pesquisador sintetizar os conhecimentos possíveis sobre o sistema alvo, os constrangimentos e os custos humanos relacionados ao problema, que resultem em predições sobre as disfunções do SHTM.

Esta etapa pode ser considerada como um referencial dos principais problemas levantados, confluindo em sugestões de melhorias que são as primeiras hipóteses de pesquisa, sem o caráter de recomendação, pois não podem ser definidas soluções que permitam iniciar projetos.

Etapa 2 - Diagnose Ergonômica

Continuando com a segunda fase da metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003), apresentaremos um resumo a seguir.

A fase da Diagnose Ergonômica permite aprofundar os problemas priorizados apontados na etapa anterior, bem como testar as predições. Compreende a diagnose as fases de análise macroergonômica; análise comportamental da tarefa; o perfil e voz dos operadores e a análise da ambiência da tarefa. Conclui-se com o diagnóstico ergonômico que contempla as recomendações.

Por análise macroergonômica compreende-se a análise dos níveis gerenciais hierárquicos, da comunicação na empresa, da participação dos trabalhadores e da organização do trabalho. Já por análise comportamental da tarefa, ou caracterização da tarefa entende-se o estudo pormenorizado das atividades realizadas, tomadas de decisão, acionamentos manuais e pediosos, comunicações orais e gestuais, deslocamentos, movimentação de materiais posturas assumidas e posição de segmentos corporais.

São imprescindíveis para a explicitação da tarefa, isto é, definição do objetivo do trabalho, a presença humana e o conhecimento *a priori* da meta do sistema. Pois, a meta do sistema homem x máquina se configura na relação homem x tarefa x máquina, enquanto que os objetivos da tarefa relacionam-se com as atividades do operador.

Nesta fase, realizam-se as observações sistemáticas das atividades da tarefa, para vários fins, dentre eles: [i] a construção do fluxograma das atividades da tarefa e [ii] os registros de comportamento que se referem à freqüência, à seqüência e à duração de posturas, tomadas de decisão, acionamentos, deslocamentos, gestos e atitudes em situação real de trabalho. Para tanto, são utilizadas as técnicas de gravações em vídeo, entrevistas estruturadas, e as verbalizações dos operadores.

O perfil e voz dos operadores consiste na opinião, queixas, avaliações e sugestões dos trabalhadores, recolhidas através da técnica de entrevistas, das verbalizações, dos questionários e das escalas de avaliação. Também se aplicam os protocolos e os métodos quantitativos, semi-quantitativos e qualitativos de acordo com a situação a ser estudada (Guimarães, 2001 *apud* Moraes e Mont'Alvão, 2003).

A amplitude e o aprofundamento do levantamento dos dados depende das prioridades definidas em contrato, prazos disponíveis, além de recursos financeiros.

A análise da ambiência física da tarefa implica no levantamento com instrumentos e técnicas específicas ou com o auxilio do PPRA (programa de prevenção dos riscos ambientais prescrito na NR-09) existente na empresa, dos dados físicos do ambiente – iluminação, ruído, temperatura, vibrações.

Esta etapa encerra-se com o Diagnóstico Ergonômico que compreende a confirmação ou a refutação de predições e/ou hipóteses, as recomendações ergonômicas em termos de ambiente, arranjo e conformação de postos de trabalho, programação da tarefa - enriquecimento, pausas.

Etapa 3 - Projetação Ergonômica

A Projetação Ergonômica trata de adaptar as estações de trabalho, equipamentos e ferramentas às características físicas, psíquicas e cognitivas do trabalhador/ operador/ usuário/ consumidor/ manutenidores.

Constam desta fase o detalhamento do arranjo e da conformação das interfaces, dos subsistemas e componentes instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais e físicos ambientais, ou seja, os requisitos projetuais relevantes para o projeto dimensional.

Conclui-se com o projeto ergonômico: conceito do projeto, sua configuração, conformação, perfil e dimensionamento, considerando espaços, estações de trabalho, subsistemas de transporte e de manipulação, telas e ambientes. A organização do trabalho e a operacionalização da tarefa também são objetos de propostas de mudanças.

Cumpre observar que o cumprimento das etapas implica em uma equipe multidisciplinar. Sua composição deve incluir componentes da área projetual (arquitetos, engenheiros e designers) e das ciências que estudam o homem (enfermeiros, fisioterapeutas, médicos, psicólogos). A contribuição dos conhecimentos sobre o homem é fundamental na avaliação dos custos humanos (fadiga, nutrição, monotonia, motivação). Cabe ainda acrescentar os sociólogos e os antropólogos para tratar da relação homem-homem no ambiente estudado e da influência da cultura local e da empresa (costumes e tradições).

Etapa 4 – Avaliação, validação e testes ergonômicos.

A Avaliação e a Validação e/ ou Testes Ergonômicos tratam de retornar aos usuários / operadores os argumentos, as propostas e alternativas projetuais. Compreende simulações e avaliações através de modelos de testes. As técnicas de conclave objetivam conseguir a participação dos usuários/ operadores nas decisões relativas às soluções a serem

implementadas, detalhadas e implantadas. Para fundamentar escolhas, realizam-se, também, testes e experimentos com variáveis controladas.

Etapa 5 - Detalhamento ergonômico e otimização

O detalhamento e a otimização ergonômica compreendem a revisão do projeto, após sua avaliação pelo contratante e validação pelos operadores, conforme as opções do decisor, segundo as restrições de custo, as prioridades tecnológicas da empresa solicitante, a capacidade instalada do implementador e as soluções técnicas disponíveis. Termina com as especificações ergonômicas para os subsistemas e componentes interfaciais, instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais e físicos ambientais.

Dentro de um contrato (proposta) para uma intervenção ergonomizadora pode-se ter apenas a etapa de apreciação ergonômica; ou, as etapas de apreciação e a diagnose ergonômica; ou mesmo, a apreciação com a diagnose mais a projetação ergonômica; e ainda as etapas de apreciação, diagnose, projetação ergonômica e avaliação, esta última costuma acontecer de forma menos usual.

Em geral, a demanda de uma intervenção ergonomizadora implica, simultaneamente, em conhecer o modo de atuação do ergonomista. Conseqüentemente, a maioria das empresas prefere começar pela apreciação e geralmente, a cada final de etapa de trabalho entrega-se um de relatório de conclusão, para dar início, ou não a uma nova etapa.

Um fluxo do processo, baseado na releitura da metodologia SHTM, será apresentado na Figura 4.10, página 110, deste trabalho, com o objetivo de fornecer ao leitor uma forma mais detalhada de visualizar graficamente todo o processo.

Para facilitar a leitura e a compreensão de todos os fluxogramas propostos nesta pesquisa utilizaremos a legenda apresentada na Figura 4.8 a seguir.

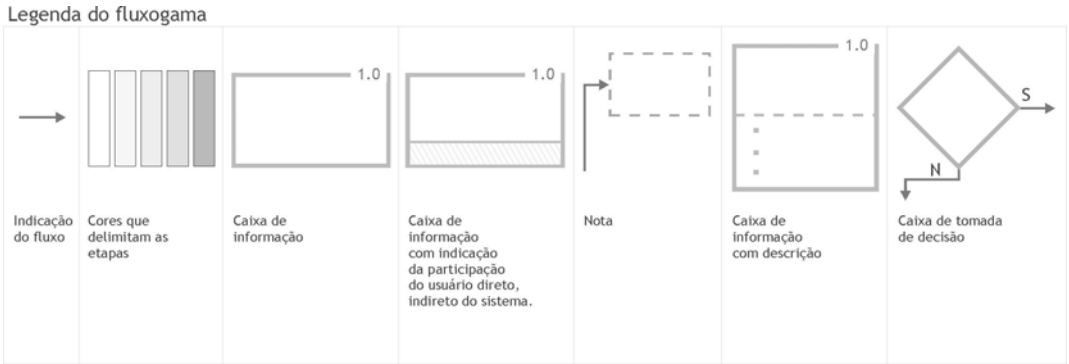


Figura 4.8 – Legenda para compreensão dos Fluxogramas propostos pela pesquisa

Um esquema metodológico, Figura 4.9, compreendendo as fases de uma intervenção ergonomizadora proposto por Moraes e Mont'Alvão (2003) será apresentado a seguir.

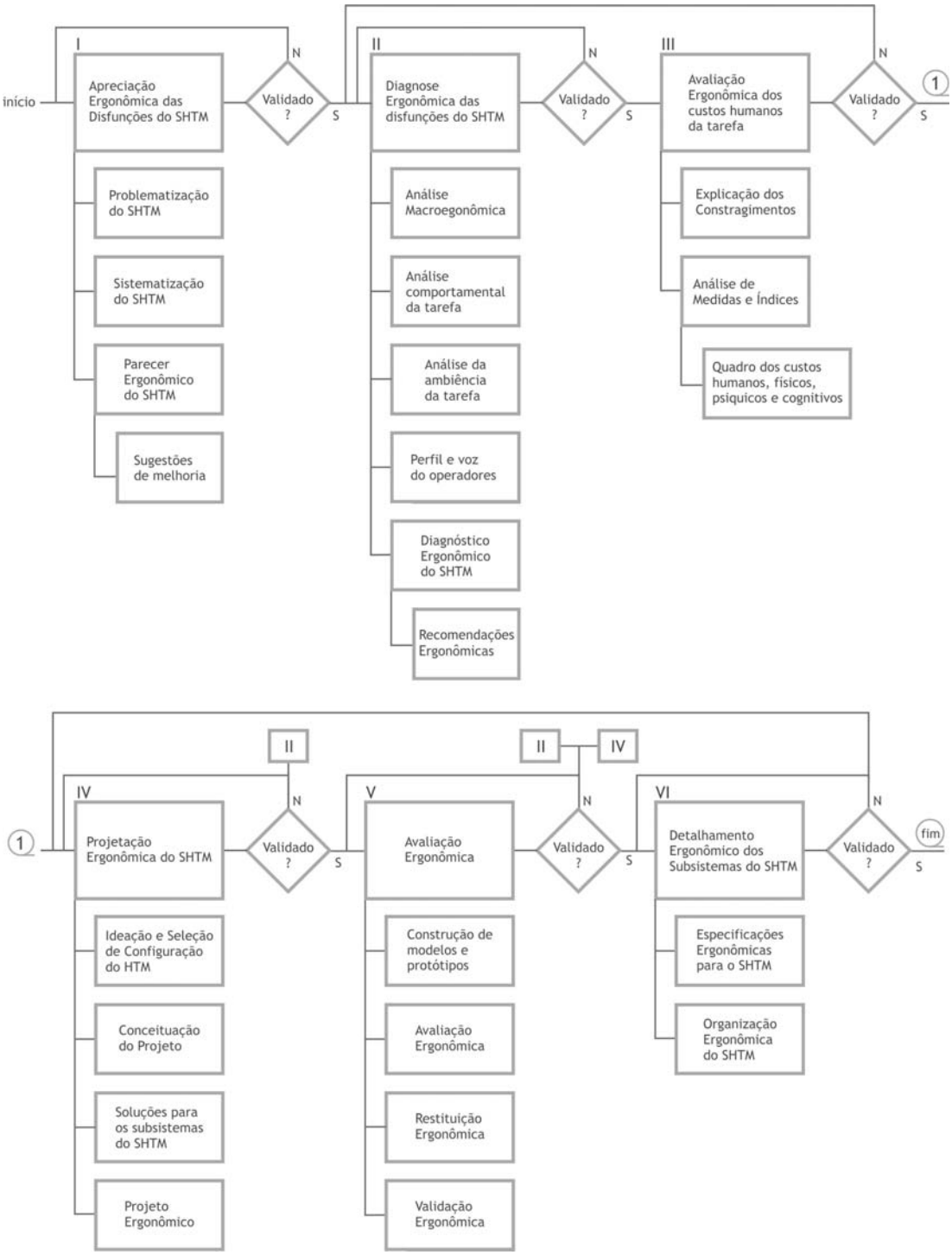


Figura 4.9 - Esquema Metodológico das Fases de uma Intervenção Ergonomizadora. Moraes e Mont'Alvão (2003)

4.1.1.1 Entrevista Estruturada com a Especialista

Para uma melhor compreensão do que foi pesquisado na literatura sobre a metodologia do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina, apresentada acima, decidiu-se aprofundar o assunto utilizando um método de inquirição através da técnica da entrevista estruturada.

A entrevista com a Professora Anamaria de Moraes, uma das fundadoras da Associação Brasileira de Ergonomia, designer, doutora, professora e pesquisadora da PUC / Rio - Pontifícia Católica do Rio de Janeiro, foi realizada no dia dezenove de novembro de dois mil e quatro, na cidade de Recife - PE.

Procedimentos para a entrevista

Inicialmente foi feito um contato inicial com a especialista e, através de uma conversa amistosa, foi explicada a finalidade da pesquisa, seu objeto, como também a relevância de sua participação.

Para o registro da entrevista foi utilizado um sistema de captura de voz (gravador portátil) RN305 da marca Panasonic e uma minicassete MC60 da marca Sony. A entrevista ocorreu em sala fechada, com duração de 65 minutos e, depois de finalizada, transcrita com as mesmas palavras da entrevistada. A estrutura da entrevista contendo as perguntas sobre origem da metodologia, vantagens e desvantagens, considerações sobre a proposta do modelo híbrido e indicação de um caso prático, está apresentada no Apêndice I, deste trabalho.

Inicialmente, foi lida a estrutura das perguntas previamente estabelecida para esclarecimentos anteriores à gravação.

Cumpre salientar que, para manter uma maior fidedignidade aos relatos obtidos nas entrevistas optou-se por uma transcrição *ipsi literi* do registrado nas fitas de gravação, ao invés de uma interpretação do discurso.

Resultados da entrevista

Quando perguntado sobre qual a origem da metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina ficaram claras duas grandes razões: a carência de um procedimento metodológico estruturado, não constante nos livros de abordagem anglofônica (Meister e Chapanis), e a não concordância do proposto pela metodologia de abordagem francofônica.

A entrevistada defende que nos manuais de ergonomia de língua americana havia o capítulo sobre o sistema homem x máquina e logo em seguida, vinham os capítulos sobre distúrbios musculares, ambiência, dependendo da ordem do livro. Todavia, não existiam capítulos referentes às metodologias de pesquisa.

Desta premissa, iniciou-se o processo de desenvolvimento de sua metodologia, na qual procurou entender, inicialmente, do que se tratava esse "sistema".

Partindo então a busca de referências sobre a abordagem sistêmica, traduzida como uma análise global e holística do problema, seus primeiros achados literários deram-se no INPE – Instituto Nacional de Pesquisas espaciais do Centro de Tecnologia da Aeronáutica – CTA, no Rio de Janeiro. Muito embora, como em toda pesquisa, uma de suas primeiras inquietações foi a necessidade de definir o "problema".

Complementa a entrevistada que Meister, ainda na década de 70, declarava: "*O solicitante do trabalho não sabe do problema. Você é quem tem que descobrir para ele"*. Portanto, para a definição do problema, o método deve ser participativo, contando com o apoio dos trabalhadores para identificar e definir a demanda. Esta caracterização conduz o raciocínio da ergonomia para um processo participativo.

Assim, a Professora Anamaria de Moraes afirmou que vem, desde 1981, organizando suas idéias em uma estrutura lógica denominada, metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina (SHTM) ou Metodologia do Ergo*Design*, a partir da prática em consultorias e orientações de trabalhos de alunos.

Em seguida, foi perguntado como a professora define ou escolhe a metodologia aplicada em cada situação de trabalho. Ela respondeu que a escolha já foi feita há muito tempo, desde quando começou a trabalhar em sua metodologia - SHTM.

Dentre suas justificativas, tem-se o fato de que, no que se refere a AET, quando aplicada corretamente em um espaço de trabalho democrático, durante a fase de negociação com os atores sociais da empresa, na ausência do pesquisador, a discussão continua. Todavia, no Brasil, este fato não ocorre, pela falta de democratização nos espaços de trabalho.

Defende ainda, com base em sua experiência que, em muitas de suas consultorias foi perseguida pela direção da empresa, para não falar com os trabalhadores. Em contrapartida, dependendo da situação, na aplicação de sua metodologia - SHMT, nada impede poder conversar com os trabalhadores e discutir as hipóteses do trabalho com eles.

Justifica também que, no que se refere ao processo Macro, ou seja, a Macroergonomia, ainda existem equívocos na interpretação deste processo. Afirmou que segundo a proposta de Hall Hendrick, um dos idealizadores da macroergonomia, desde o lançamento do projeto, faz-se necessário envolver o nível estratégico e político da empresa, isto é, o empresariado. Caracterizando-se como um processo de intervenção violento no corpo gerencial e tático da empresa.

É o que na reengenharia chama-se de *downsizing* que significa a horizontalização dos departamentos, descentralizando todo o processo de tomadas de decisão, em contrapartida,

agilizando o processo de resolução de problemas na empresa. Portanto, partindo desses dois pontos de vista, a não democratização dos processos de trabalho e a dificuldade de atuar no nível estratégico da empresa, a professora afirmou só resolver seus problemas utilizando sua própria metodologia.

Complementa que a substituição do termo anterior Sistema Homem x Tarefa x Máquina por Sistema Humano x Tarefa x Máquina, deu-se pela intenção de democratizar o conceito tanto para homens, quanto para as mulheres.

Quando perguntado sobre as vantagens da metodologia em relação as demais respondeu que é pelo fato de ser sistêmica e sistemática, uma metodologia que delimita suas fronteiras de atuação, muito embora, enxergue o problema de forma global, tendo como calibrador os *feedbacks* dos usuários e da gerência de nível tático. Outra vantagem apresentada é a possibilidade de negociação com a empresa entre as etapas do processo. Todavia, declara que, pela sua experiência, é muito difícil chegar a fase de implementação das mudanças.

Quanto às desvantagens, afirmou que são referentes às incompreensões geradas e alimentadas por quem aplica a metodologia. Tudo isso, por não conseguirem ver “o que está por trás” de cada quadradinho do fluxograma. Outra desvantagem seria que as pessoas não sabem onde aplicar os protocolos de avaliação. Porém, essas desvantagens deverão ser sanadas em sua próxima edição do livro, agora mais encorpado.

Quando perguntado se já desenvolveu algum trabalho utilizando outra metodologia de abordagem fora a que vem utilizando, a responda foi negativa. Pois afirmou que, a única vez que tentou usar a AET, em sua tese de doutorado, nas instalações do IBGE, foi expulsa do estabelecimento. Portanto, só tem usado esta metodologia, mesmo ela ainda estando em constante construção. Reforçou que a metodologia vem se desenvolvendo ao longo do tempo a partir da experiência em consultorias e orientações de trabalhos de alunos.

Quando perguntado o que achava desta proposta do modelo híbrido, respondeu que achava bastante ousada, e que precisava ser testada num doutorado, pois pretendia comparar metodologias que vêem se estruturando em função de outras, com uma que foi importada da França e, que tem dentro dela muitas diferenças. Acrescentou que existem no Brasil os seguidores da AET *hard* e *soft*.

Apontou que uma das principais diferenças dentro das abordagens é epistemológica, entre a palavra tarefa e atividade. Os francofônicos tratam tarefa como a situação descrita para o trabalho, já para os anglofônicos, a tarefa tem uma polifonia grande, caracterizando-se como: o trabalho, a atividade, os meios de trabalho, o ambiente do trabalho, enfim, o modo como o trabalho é realizado.

Os franceses trabalham sobre o prescrito e o real definindo a tarefa como o prescrito, já os americanos quando definem o sistema estão definindo seu objetivo, ou seja, a prescrição de sua tarefa. A entrevistada acredita que haja uma ideologização francofônica em cima do desconhecimento do outro lado, o americano. Afirmou ainda que: *"os franceses não lêem americanos e americanos não lêem franceses"*. São raros, os que fazem as duas coisas e os que fazem ficam temerosos. Relembrou o fato de que em congresso francês, Prof. Bastiam usou o termo "tarefa" em um de seus discursos e disse:*"Eh! Eu não posso falar de tarefa aqui"*.

Os próprios franceses sabem que não há uma unicidade dentre eles sobre a terminologia da palavra tarefa.

Sendo a AET uma metodologia que vem de fora, a professora sugeriu para a presente pesquisa o aprofundamento do assunto sobre as diferenças existentes dentro do próprio universo da AET, tanto para os franceses *hard* (Daniellou e Wisner), quanto para os franceses s*oft* (Falson e Sperandio). Reforçou que mesmo aqui no Brasil, existem seguidores dessas correntes.

Por fim, quando perguntado se concorda que existe uma tendência dos cursos de pós-graduação em ergonomia em desenvolverem seus trabalhos de acordo com a linha de abordagem na qual seus orientadores foram formados, a entrevistada concordou, e acrescentou que organiza seu curso de pós-graduação *Latu Sensu* afim de que por bimestre os alunos experimentem uma das fases da etapa de sua metodologia. Caso contrário se utilizada a metodologia da AET, os alunos iriam passar seis meses só na fase de análise da demanda.

4.1.1.2 Fluxograma das Etapas da Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina

A partir do levantamento bibliográfico e dos resultados da entrevista da Professora Anamaria de Moraes, apresenta-se uma releitura do processo de intervenção ergonomizadora do SHTM através de um fluxograma (Figura 4.10, constante na próxima página).

Esta nova proposta reapresenta a estrutura do fluxograma de forma detalhada através da ênfase na representação gráfica de todo o processo, facilitando o usuário neófito a entender o cadenciamento das etapas da metodologia. A nova proposta procura delimitar por separação cromática o conjunto de fases que compõe cada etapa do processo.

Cumpre salientar que foram mantidas todas as fases constantes originalmente na metodologia.

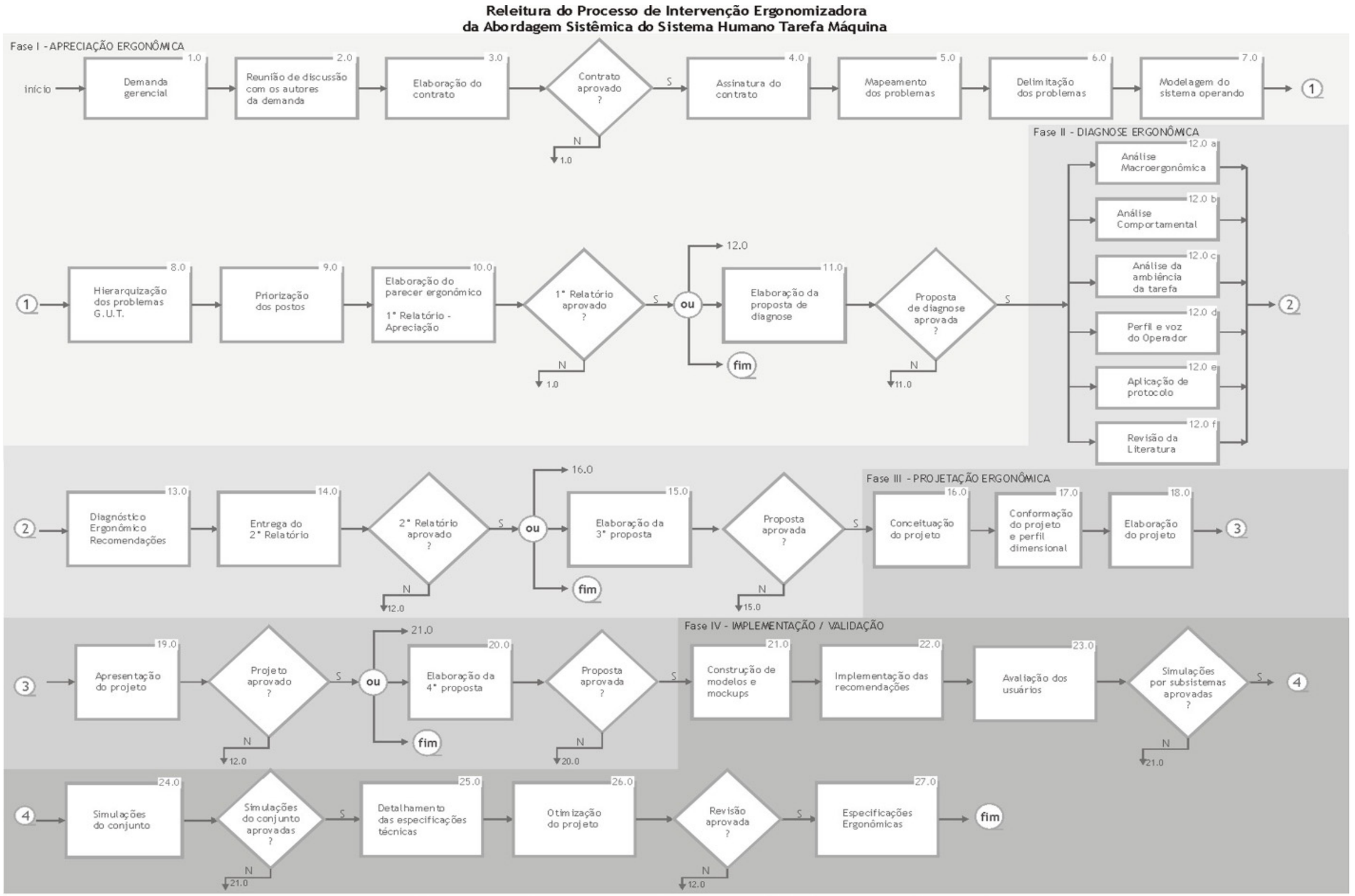


Figura 4.10 - Releitura do processo de intervenção ergonomizadora do SHTM, através de um fluxograma, baseada em Moraes (2003).

4.1.2 Considerações sobre a Metodologia SHMT

Como se pode observar, de acordo com o apresentado na apresentação da metodologia e na entrevista com a autora, o processo de intervenção ergonomizadora abarcado pela metodologia da SHTM segue uma cadência de etapas intercaladas por relatórios que apresentam os resultados que dão suporte para as próximas etapas do processo, no caso da empresa ter interesse em continuar o projeto.

De acordo com a Professora Anamaria, em entrevista, esta metodologia surgiu da carência de um procedimento metodológico estruturado, não constante nos livros de abordagem anglofônica (Meister e Chapanis), e da não concordância do proposto pela metodologia de abordagem francofônica.

As etapas desta metodologia são estruturadas em métodos e técnicas de pesquisa que devem ser respeitadas para não haver distorções nos resultados. Entretanto, conforme o apresentado pela autora, nada impede de utilizarmos alguns métodos estabelecidos inicialmente para uma determinada fase em outras, como também nada impede de voltarmos a uma etapa anterior para a validação dos dados, caso as recomendações não sejam validadas pela empresa. De acordo com a professora esta é uma das vantagens da metodologia, o fato de ser sistêmica e sistemática. Uma metodologia que delimita suas fronteiras de atuação, muito embora, enxergue o problema de forma global, tendo como calibrador os *feedbacks* dos usuários e da gerência de nível tático.

Segundo a autora, a participação dos trabalhadores ocorre em todas as fases do processo, porém as decisões sempre partem da equipe de pesquisa e, posteriormente são validadas ou não, pela equipe de demanda da empresa.

Na etapa da apreciação, inicialmente, é ouvida a demanda gerencial. São realizadas visitas ao local de trabalho, necessárias para a identificação da unidade produtiva e definição de uma proposta de trabalho. Desta proposta, se aprovada, as partes celebram um contrato de prestação de serviço. Outra vantagem da metodologia é a possibilidade de negociação com a empresa entre as etapas do processo. Todavia, pela sua experiência, a professora declara que é muito difícil chegar a fase de implementação das mudanças.

Já com relação às desvantagens, de acordo com a professora, são às incompreensões geradas e alimentadas por quem aplica a metodologia. As pessoas não sabem onde aplicar os protocolos de avaliação. Tudo isso, por não conseguirem “ver o que está por trás” de cada quadradinho do fluxograma.

Depois do contrato de prestação de serviço assinado, parte-se para o levantamento das hipóteses preliminares da pesquisa. São realizadas nesta etapa as fases de problematização, a partir das observações assistemáticas, e de sistematização, sob a construção da modelagem do sistema operando. Para tanto, são realizadas também as observações sistemáticas e as entrevistas estruturadas, com o objetivo de esclarecer as disfunções do sistema analisado. Recomenda-se utilizar registro fotográfico ou em vídeo para estudos posteriores em laboratório.

Como resultado desta etapa, os problemas devem ser apresentados de forma ilustrada, e apresentadas as reais disfunções do sistema. Procura-se também, ainda na apreciação entender o comportamento do sistema analisado dentro de um sistema maior que é o sistema organizacional.

No entanto, percebe-se que só é possível expandir, hierarquizar, posicionar de forma serial e/ou modelar a comunicação do homem com a máquina, quando se tem o sistema alvo definido, ou seja, depois de hierarquizado o problema ou definido o posto a ser estudado.

Em síntese, quando a demanda for analisar a organização como um todo, cabe ao pesquisador um levantamento da estrutura organizacional por setor, identificando e categorizando os problemas de cada posto. Devem ser utilizadas técnicas de conclave para confirmação dos problemas identificados pela equipe de ergonomia com os trabalhadores da empresa, alvo da pesquisa.

Em seguida, deve-se realizar uma hierarquização dos problemas através da análise global de valor GUT, para então ser possível a modelagem do sistema alvo, a fim de obter uma melhor compreensão do problema. Por fim, apresenta-se o relatório da primeira fase e se aprovado pelo contratante, dar-se continuidade ao processo.

Na etapa da diagnose, são cadenciadas várias fases. Para a fase da análise comportamental da tarefa são utilizadas gravações em vídeo para posterior mensuração das posturas assumidas, caracterização das tarefas e análise da atividade. Para uma análise subjetiva dos problemas, a metodologia sugere a fase do perfil e voz do operador na qual são utilizadas várias técnicas de pesquisa social, do tipo: questionários, entrevistas estruturadas, verbalizações, grupo focado.

Para uma análise quantitativa e objetiva do problema, afirma a autora, a metodologia sugere a aplicação de protocolos estruturados quantitativos, semiquantitativos e qualitativos, oriundos das ciências aplicadas, do tipo: *Ovako Working Posture Analisign System* OWAS (Karhu, Kansi e Kourinka (1977), *Rapid Upper Limb Assessement* – RULA (Mcatamney e Corllet,1993); Mapa de Desconforto Postural (Corllet, 1995); e a Análise Antropométrica, para confirmação ou refutação das hipóteses geradas na etapa anterior.

Também constam desta etapa a revisão de literatura e a análise da ambiência da tarefa (avaliação técnica quantitativa dos fatores de risco da empresa).

Os resultados encontrados, tratados estatisticamente, oriundos destas fases definem o Diagnóstico Ergonômico já com as propostas de recomendações referentes à conformação e perfil dimensional do posto, à organização do trabalho e à operacionalização da tarefa.

Cumpre salientar que nesta metodologia, a análise macroergonômica, proposta para a etapa de diagnose, consiste na identificação dos problemas de ordem gerencial (absenteísmo, rotatividade, recrutamento), através da análise de documentos da empresa.

Recomenda-se a apresentação de um relatório desta etapa, com o objetivo de sensibilizar a empresa para os problemas levantados e as possíveis recomendações para otimização do sistema produtivo.

Já a etapa da projetação, de responsabilidade total do projetista, é conduzida sob a ótica do *design* para o desenvolvimento das propostas de melhorias que atendam as necessidades dos usuários do sistema. Nesta etapa, é comum o detalhamento das soluções no nível informacional, interfacial, instrumental, acional e organizacional, convergindo para o projeto dos subsistemas. A professora propõe o ErgoDesign como ferramenta útil para o projeto ergonômico.

De acordo com Frisoni (2001), a ferramenta do ErgoDesign é um caminho de desenvolvimento de projetos que integra os conhecimentos de Ergonomia e de *Design*, considerando as especificidades da tarefa, as necessidades do usuário, os requisitos de usabilidade, conforto e segurança, durante toda a projetação.

Na etapa de avaliação/validação, através de reuniões, os usuários retornam ao processo para dar suas opiniões e sugestões às soluções encontradas que deverão ser implementadas, detalhadas e implantadas nas próximas fases. Nesta etapa, são construídos os modelos, *mockups*, implementados para testes e avaliados pelos usuários do sistema.

Pode-se ainda concluir que mesmo a metodologia levando em consideração as questões organizacionais durante a pesquisa, suas recomendações no nível de projeto são em menor escala se comparadas às questões de ordem física e cognitiva da tarefa exigidas para o sistema.

4.2 Metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho

Como descrito no capítulo 2, no item 2.2 desta dissertação, a partir de Wisner (1994, pág. 93), a Análise Ergonômica do Trabalho – AET originou-se, para os ergonomistas de língua francesa, com o livro *L'analyses du travail*, publicado em 1955, por A. Obrendame e J. M. Faverge. Outros autores também contribuíram para a criação da AET, dentre eles o próprio Professor Alan Wisner, do CNAM - *Conservatoire Nacional des Arts et Métiers*, na França; o Professor Maurice Montmollin, da Universidade de Paris XIII e o Professor Jacques Leplat, da École Pratique das Hautes Études - Paris. Todos responsáveis pela linha e abordagem francesa discutida neste trabalho de acordo com a entrevista concedida pelo Professo Neri dos Santos no dia oito de dezembro de dois mil e quatro.

Segundo Wisner (2004), a AET caracteriza-se por ser um método destinado a examinar a complexidade, sem colocar em prova nenhum modelo escolhido *a priori*. O autor complementa que a AET se aproxima dos métodos das Ciências Humanas. Os métodos das Ciências Humanas possuem uma abordagem *botton up* ou crescente, portanto, uma abordagem próxima a psicodinâmica e a etnologia. Diferente dos métodos das Ciências Aplicadas, caracterizada como sendo do tipo *top down* ou descrescente , que ensaiam em campo, modelos elaborados em laboratórios graças ao método experimental.

Justificativas para esta afirmação, também apresentadas pelo autor, foram os fatos de que nos países de língua francesa, especificamente na Europa continental, a psicologia do trabalho com fraca inserção social precisava conquistar seu lugar nas ciências do trabalho, dominante na época, meados do século XX, pela medicina do trabalho. Como também o fato da França ficar ausente da grande corrida tecnológica produzida pelas exigências da Segunda Guerra Mundial.

Tudo isso conduziu os ergonomistas francófonos a estabelecerem uma problemática com menor influência da abordagem sistêmica, outrora conduzida pelos ergonomistas anglófonos. Para os ergonomistas francófonos, as discordâncias epistemológicas apareceram com um peso mais significativo, também em função de alguns destes estarem ligados aos movimentos industriais e operatórios que os deixavam atentos aos efeitos da ação ergonômica sobre o trabalho.

Cumpre salientar, de acordo com Wisner *(op.cit.)*, que ainda sobre as bases de discussão desta linha de pensamento francófona, aparecem duas correntes majoritárias entre os especialistas da análise do trabalho.

A corrente dos ergonomista que se colocam a favor da Teoria da Ação proposta por Montmollin (1995) que dá maior ênfase à análise da linguagem e a corrente dos ergonomistas que defendem a Representação proposta por Leplat (1996) e Keyser (1991) que leva o ser humano a explorar o que podemos considerar como sendo a camada subjacente à cognição: o inconsciente (WISNER, 2004).

Para os ergonomistas que defendem a Teoria da ação somente o Curso da Ação importa ser conhecido no seu aspecto seqüencial, porém, não é somente acompanhar o curso da ação de uma pessoa, e sim, analisar como este curso de ação é negociado com os parceiros da tarefa. Já para os ergonomista da representação a análise da atividade não se limitar ao estudo do curso da ação.

A característica principal da representação é que ela se constrói progressivamente, à medida que se desenvolvem os cursos da ação, ou seja, as representações são modelos cognitivos que se formam sobre o aprendizado daquela atividade, próprios para cada indivíduo. Desta forma, o curso de ação descrito pela análise das atividades está em relação dialética com a constituição de representações de qualidade diversas, dependendo dos operadores (WISNER, 2004).

No Brasil, sofreram influência destas correntes, os pesquisadores formados pelo Conservatório Nacional de Artes e Ofícios - CNAM, hoje, atuantes nas cidades do Rio de Janeiro (UFRJ/COPPE), São Paulo (UFSCar e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo), Florianópolis (UFSC) e, Brasília (UnB), que defendem em suas pesquisas que o projeto do posto de trabalho deve ser precedido de um estudo etnográfico das atividades, através do distanciamento entre as predições iniciais de demanda com as reais situações de trabalho em campo.

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) definida por Laville (1977) caracteriza-se como sendo “uma metodologia para análise das existências e das condições reais da tarefa, como também de análise das funções efetivamente utilizadas para realizá-las”. Ainda segundo o autor, a utilidade da análise do trabalho “é provocar o aparecimento das causas da disfunção entre o operador e a tarefa, orientando a fixação da carga de trabalho”.

Para Guérin (2001) é uma análise da atividade que se confronta com a análise dos outros elementos do trabalho. Faverge (1955 *apud* Santos, 1997), aponta que esta metodologia confronta o trabalho prescrito pela engenharia de métodos (tarefa) e as condições de sua execução ao trabalho realmente desenvolvido pelos trabalhadores (atividades), ou seja, faz uma análise crítica entre o trabalho prescrito e o trabalho real.

Para Vidal (2003), a partir do foco no trabalho e tomando como objeto a atividade no trabalho, a Análise Ergonômica do Trabalho busca a caracterização operante do trabalho para

realizar as finalidades de transformação positiva. Enfim, esta metodologia aparece como a ferramenta essencial de orientação da intervenção ergonômica, permitindo abordar o modo como o (s) operador (es) constrói (em) os problemas antes de resolvê-los. (Wisner, 2004).

Neste sub-capítulo optamos por analisar duas leituras da Análise Ergonômica do Trabalho aplicadas no Brasil.

A primeira, publicada em 1997, descrita por Neri dos Santos e Francisco Fialho, ambos professores, doutores, consultores de empresa e pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina. A segunda, publicada em 2003, por Mário César Rodríguez Vidal, professor, doutor, consultor de empresas e pesquisador da COPPE – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Ao final deste item, estão descritas as entrevistas com os respectivos autores (Prof. Neri dos Santos e Prof. Mário Vidal) a fim de esclarecer questionamentos, e aprofundar o conhecimento sobre as metodologias em análise. Como conclusão, propôs-se a releitura dos fluxogramas de ação de cada uma destas abordagens da AET com o objetivo de esquematizar a ação de cada método para o leitor.

4.2.1 Apresentação da Metodologia Proposta por Santos e Fialho (1997)

A metodologia apresentada por Santos & Fialho (1997), Análise Ergonômica do Trabalho, divide-se em três grandes procedimentos de pesquisa: quadro teórico de referência, a análise ergonômica da situação de trabalho e a síntese ergonômica da situação de trabalho.

Destes procedimentos assinalam -se outras etapas que compõem o método, conforme mostra a Tabela 4.4, a seguir.

Em seguida serão descritos os procedimentos apresentados na tabela acima, baseados na proposta de Santo & Fialho (1997).

Tabela 4.4 Correspondência entre os Procedimentos de Pesquisa em Ergonomia e as Etapas da Análise Ergonômica de uma Situação de Trabalho (Santos & Fialho, 1997)

Procedimentos de pesquisa em ergonomia	**Etapas de uma análise ergonômica do trabalho**
1. Quadro teórico de referência	1. Formulação da demanda
	2. Análise das referencias bibliográficas sobre o homem em atividade de trabalho
	3. Questões de pesquisa
2. Análise ergonômica da situação de trabalho	4. Análise ergonômica da demanda: definição do problema (entrevista exploratória e problemática de pesquisa)
	5. Análise ergonômica da tarefa: análise das condições de trabalho (elaboração do modelo de análise das atividades)
	6. Análise ergonômica das atividades de trabalho: a análise dos comportamentos do homem no trabalho (observação)
3. Síntese ergonômica da situação do trabalho	7. Diagnóstico em ergonomia: a análise e tratamento dos dados (termos de referencia da situação analisada)
	8. Caderno de Encargos de Recomendações Ergonômicas: as conclusões da pesquisa
	9. Avaliação dos resultados: memorial descritivo dos avanços dos conhecimentos científicos em ergonomia.

Procedimento 1- Quando teórico de referência

Para a construção de um quadro teórico de referência da demanda, deve-se ter em mente a condução de três etapas: a análise da demanda inicial, que significa a confirmação da demanda gerencial através de visitas ao local de trabalho, e entrevistas não-estruturadas com os atores sociais da empresa (operadores, supervisores e gerentes); a análise de referências bibliográficas sobre o homem, ou seja, um levantamento documental e bibliográfico referente à situação a ser analisada e por fim, a formulação das questões de pesquisa, com o objetivo de elaborar um contrato de trabalho que delimita a intervenção nos seus diversos aspectos: objeto da demanda, situação de trabalho a ser analisada, prazos para sua realização, custos da intervenção, acesso às informações, dentre outros.

Procedimento 2 - Análise ergonômica da situação de trabalho

A análise ergonômica propriamente dita consiste em três etapas: a análise da demanda, que consiste no levantamento de dados relativos ao problema, a fim de se estabelecer um plano de trabalho para a pesquisa; a análise da tarefa que consiste em uma análise das condições reais de trabalho, e a análise da atividade que consiste na utilização de técnicas e métodos para analisar o comportamento do homem no trabalho, estas etapas metodológicas estão descritas a seguir.

A Análise da demanda

A análise da demanda tem como objetivo definir o problema a ser estudado, a partir da negociação com os diversos atores sociais envolvidos. A demanda é o ponto de partida de qualquer pesquisa e como tal deve ser analisada.

Os dados iniciais levantados servem para montar o quadro de referências, permitindo formular as primeiras hipóteses, como por exemplo: tipo de tecnologia empregada, características da mão de obra, aspectos sócios econômico, ou seja, pontos de vistas que podem delinear o estudo.

A demanda pode ter origem de diversos setores da empresa que podem ou não estar envolvidos com o problema ergonômico a ser analisado.

Identificam-se três grandes grupos de demandas ergonômicas:

1. As demandas formuladas com o objetivo de buscar recomendações para implantação de um sistema novo de produção;
2. As demandas formuladas com o objetivo de resolver disfunções de um sistema de produção já existente (mais comum). Neste caso, a partir de uma análise ergonômica de uma situação existente, faz-se um diagnóstico dessas disfunções e propõe-se uma série de recomendações.

3. As demandas formuladas com os objetivos de identificar as novas condicionantes de produção, introduzidas pela implementação de novas tecnologias e /ou novos modos organizacionais. De forma a identificar as condicionantes que desaparecerão, e as que permanecerão e as que surgirão com a implantação da nova tecnologia.

Cabe ao analista, durante esta fase, ampliar o ponto de vista dos atores sociais a respeito das potencialidades desta ferramenta, em termos da melhoria das condições de trabalho, aumento da produtividade e melhoria da qualidade dos produtos e serviços que são realizados.

Toda demanda é balizada por um problema, que geralmente se apresenta parcialmente. É necessário que o analista determine se o problema levantado na demanda gerencial é realmente o mais relevante. Em uma situação de trabalho, certos problemas podem mascarar outros, talvez mais importante e que, de outro lado, a demanda deverá, assim mesmo, ser considerada em sua forma original.

Durante a análise da demanda, o analista tem a necessidade de contato com diversos atores sociais, visita ao local de trabalho, consulta aos diversos serviços da empresa, além do solicitante da demanda, com o qual um aprofundamento será necessário.

Em consulta aos diversos atores sociais (nível operacional, gerencial e estratégico) é indispensável ter em mente os seguintes objetivos.

- Entender como eles pensam sobre a demanda formulada;
- Saber como os problemas que formam o objeto da demanda estão situados, em relação a outros problemas colocados em uma mesma situação de trabalho;
- Apresentar a equipe de pesquisa em ergonomia, qual o objetivo e o que se pretende fazer.

Estes esclarecimentos vão condicionar não somente a eficiência da ação ergonômica, mas, sobretudo as possibilidades de acesso a todos os recintos do local de trabalho.

As visitas ao local de trabalho permitem situar os postos de trabalhos dentro do conjunto da unidade técnica organizacional, além de verificar a importância do problema formulado, e a existência de outros, estabelecendo uma hierarquia.

A consulta aos serviços da empresa (departamento médico, pessoal, serviço especializado de medicina e engenharia de segurança do trabalho, comissão interna de prevenção de acidentes) consiste em levantar uma série de dados fundamentais (documentos internos da empresa, tipo PPRA, PCMSO) para a formulação de hipóteses preliminares de trabalho.

Como resultado da análise da demanda está a elaboração de um plano para uma intervenção ergonômica. A análise da demanda permite construir uma representação e uma

interpretação de todos os aspectos de uma situação de trabalho de forma a definir um cronograma de intervenção.

Uma das primeiras conseqüências da análise da demanda é a aceitação ou recusa da realização do estudo. Em caso de recusa devem ser evidenciados os obstáculos a uma melhoria das condições de trabalho, face aos meios e prazos estabelecidos pelo solicitante. Vale salientar que uma recusa devidamente justificada pode modificar a situação do que a aceitação em condições não favoráveis.

A Figura 4.11, na próxima página, apresenta uma representação esquemática da inter-relação entre os dados, hipóteses e interpretação, baseada em Santos & Fialho (1997).

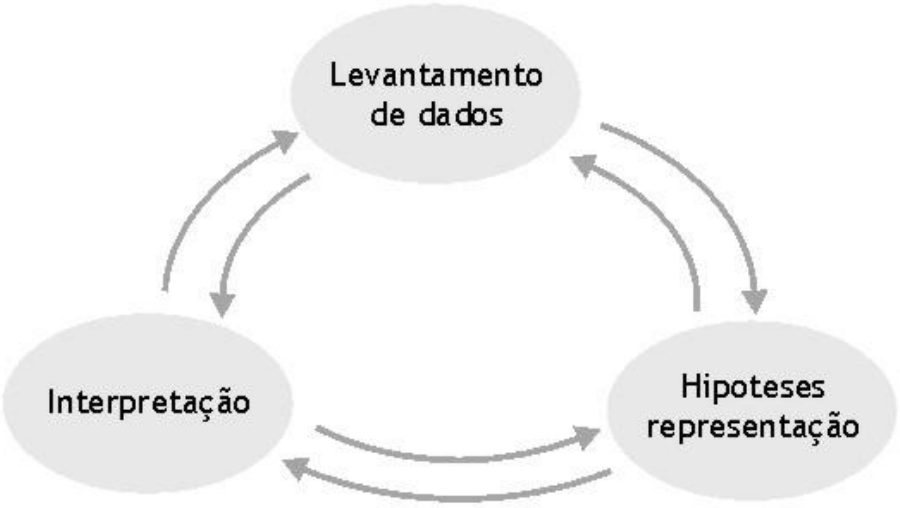


Figura 4.11 Representação Esquemática da Inter-Relação entre Dados, Hipóteses e Interpretação, Santos & Fialho (1997)

Se a resposta for positiva, cabe ao analista encaminhar uma formulação de contrato, constante dos resultados esperados. Na ocasião é necessário delimitar os limites destes resultados, tendo em vista os aspectos:

- Limites do conhecimento, pois não é raro que as empresas pensem que seus problemas podem ser resolvidos rapidamente;
- Meios disponíveis, notadamente os recursos financeiros para melhorar a situação de trabalho;
- Condições nas quais o estudo será desenvolvido, no que se refere aos prazos, possibilidades de acesso e materiais para a realização do estudo.

Muito embora, na maioria das vezes, o que dimensiona a intervenção ergonômica é o tempo disponível para a realização do estudo, tempo este estimado pelo solicitante quase sempre subestimado.

Como resultado desta fase, prescreve-se um contrato que deve precisar o objeto da demanda e seu conteúdo, com as seguintes informações:

1. Objeto da demanda (Diagnóstico das condições de trabalho, conforme a portaria 3214 NR-17);
2. Cronograma do estudo (Revisão bibliográfica; Análise dos dados disponíveis na empresa sobre aspectos econômicos, sociais, técnicos, organizacionais; Análise ergonômica dos diversos postos de trabalho; Diagnóstico; Relatório final de recomendações)
3. Obrigações da empresa
4. Obrigações do analista
5. Prazo para realização do estudo
6. Equipe técnica
7. Custo do estudo e forma de pagamento
8. Vigência do contrato

Na verdade, o contrato é um termo de compromisso entre as partes, e segundo a sua vigência, seu conteúdo, sua dimensão e o montante de recursos financeiros envolvidos, podem assumir um caráter mais ou menos formal.

Para a obtenção de sucesso de uma intervenção ergonômica deve-se ter atenção para:

- Os prazos estabelecidos para a realização do estudo;
- Possibilidades de acesso às diversas áreas da empresa;
- Acesso a documentos e informações, sobre: pessoal, produção, e equipamentos que serão necessários para o estudo;
- Modalidade de acompanhamento e diferentes atores envolvidos no processo;
- Possibilidade de realizar entrevistas com um conjunto de pessoas envolvidas no estudo;
- Nas diferentes fases de entrega de relatórios parciais;
- Possibilidades de difusão dos resultados dentro da empresa.

Após a assinatura do contrato, caminhando sobre o processo de intervenção ergonômica pela metodologia da AET, faz-se necessário um levantamento dos dados determinantes para entender a situação de trabalho, que consiste em uma pesquisa sistemática das variáveis pertinentes para a formulação de hipóteses ou para confirmação de hipóteses anteriores. Estes levantamentos devem ser dados em cima de três pontos básicos:

1. O uso de técnicas comparativas que permitam uma abordagem bastante aproximada da atividade no trabalho. Comparar trabalhadores com diferenças significativas (qualificação, idade, sexo, antiguidade no posto) e variar os momentos de observação (durante a jornada, na semana e se possível em diversas estações do ano).
2. O uso de técnicas de levantamento de dados como entrevistas, observações, enquetes e medidas que geralmente não são observadas diretamente pelo analista precisam de uma abordagem mais profunda.
3. Os dados levantados no final de cada fase permitem formular hipóteses de trabalho que delineiam os rumos a serem seguidos, assim como formam resultados parciais do trabalho.

Os resultados obtidos podem se dividir em duas categorias: os específicos a situação estudada e os que se relacionam com fases precedentes que complementam os dados já obtidos, tendo com isso um fluxo de *feedback* das informações.

Continuando, a metodologia propõe ainda mais três etapas: a análise da tarefa, a análise da atividade e a elaboração do caderno de encargos.

A Análise da tarefa

Na análise da tarefa, a partir das hipóteses formuladas na fase anterior, é definida a situação de trabalho analisada. Delimita-se o sistema homem x tarefa a ser abordado e uma descrição detalhada dos diversos componente do sistema deve ser realizada.

A tarefa nesta fase é o objetivo a ser atingido pelo trabalho, sua análise coincide com a análise das condições dentro das quais os trabalhadores realizam suas atividades de trabalho.

Por último, deve-se realizar uma avaliação ergonômica das exigências do trabalho permitindo a confirmação (ou refutação) das hipóteses anteriores, ou ainda a formulação de novas hipóteses a respeito das condicionantes do trabalho.

Deve-se compreender que a tarefa não é só as máquinas (condições técnicas de trabalho), mas também, as condições organizacionais e ambientais de trabalho a que o indivíduo está exposto.

Segundo Poyet (1990 *apud* Santos & Fialho, 1997) existem três tipos de tarefas: as prescritas, as induzidas e as atualizadas. Entender esta distinção faz-se importante para a compreensão da distância que existem entre o prescrito e o real em uma situação de trabalho.

A tarefa prescrita trata do conjunto de objetivos, procedimentos e métodos fixados pela organização para os trabalhadores. É o aspecto formal e oficial do trabalho, ou seja, deve ser feita com os meios colocados a disposição para a sua realização.

A tarefa induzida é a representação que o trabalhador elabora da tarefa, a partir dos conhecimentos que ele possui dos diversos componentes do sistema. É o que o trabalhador pensa em realizar, ou seja, é a tarefa real.

Já a tarefa atualizada ocorre em função dos imprevistos e das condicionantes de trabalho, o trabalhador modifica a tarefa induzida às especificidades da situação do trabalho, atualizando assim sua representação mental referente ao que deveria ser feito.

A descrição detalhada dos componentes do sistema homem x tarefa, também conhecida como análise estática do sistema para a identificação das exigências da tarefa consiste no levantamento dos dados necessários para a intervenção.

Estes dados são referentes: ao homem, a máquina, a informação, as ações, ao ambiente de trabalho e as condições organizacionais.

Dados referentes ao homem:

- Operador que intervem no posto e suas funções;
- Formação e qualificação profissional;
- Número de operadores trabalhando simultaneamente sobre cada posto e regras das divisões de tarefas (quem faz o que?);
- Número de operadores trabalhando sucessivamente sobre cada posto e regras de sucessão (horários e modos de alternância de equipes);
- Características da população: idade, sexo, forma de admissão, remuneração, estabilidade no posto e na empresa, absenteísmo, *turn-over*, sindicalização.

Estes dados confrontados com os conhecimentos científicos adquiridos podem explicar porque determinados trabalhadores ocupam determinados postos e outros não.

Dados referentes à máquina:

- Estrutura geral da máquina;
- Dimensões e características;
- Órgão de comando da máquina;
- Órgãos de sinalização da máquina;
- Princípios de funcionamento da máquina (mecânico elétrico, hidráulico, pneumático, eletrônico...);
- Problemas aparentes na máquina;
- Aspectos críticos evidentes na máquina;
- Natureza da matéria prima, da energia, das informações;
- Sistema de qualidade e quantidade.

Estes dados são condicionantes impostas aos trabalhadores que estão diretamente ligadas à tecnologia e as técnicas colocadas em funcionamento. Todo dispositivo técnico pode ser gerador de condicionantes, pois, a escolha de máquinas de mesma natureza, mas de fabricantes diferentes, assim como os modelos de produção diferentes, mas de produtos semelhantes, pode ter uma grande influencia sobre os níveis de ruído, do espaço de trabalho, do posicionamento dos comandos, da vibração, da produção de vapores tóxicos entre outros.

Isto significa dizer que, em ergonomia, o estudo da máquina só existe quando há relação dos componentes do homem com os métodos de trabalho que estruturam esses comportamentos, pois a máquina é uma fonte de informação na qual os sinais são captados pelo homem.

Dados referentes às informações

São consideradas informações relevantes para pesquisa: indícios (informais), sinais codificadores (formais), verbais e escritas. Desta forma percebe-se quem comunica o que, a quem, como e quando, no interior de um sistema ou fora dele.

Dados referentes às ações

São as respostas do homem aos sinais da máquina e aos estímulos acionadores destas respostas.

- Ações imprevistas e programadas;
- Os principais gestos de trabalho, realizado pelo operador;
- Os principais deslocamentos realizados pelo operador;
- As principais posturas de trabalho assumidas pelo trabalhador;
- Principais ligações sensório-motoras;
- As grandes categorias de tratamento de informação;
- As principais decisões a serem tomadas pelo operador;
- As principais regulações dos níveis: do homem, do posto e do sistema;
- As principais ações do operador sobre a máquina, as entradas e as saídas.

Dados referentes ao meio ambiente de trabalho

- O espaço e os locais de trabalho (dados antropométricos e biomecânicos);
- O ambiente térmico (temperatura úmida e seca, umidade relativa da velocidade do ar);
- Ambiente sonoro (pressão sonora, freqüência de emissão do ruído e tempo de exposição ao ruído);
- O ambiente luminoso (nível de iluminamento, luminância e ofuscamento);
- O ambiente vibratório (freqüência das vibrações);
- O ambiente toxicológico (concentração de partículas e gases tóxicos).

Para a ergonomia, as informações relacionadas às condições físicas, químicas, biológicas e ambientais podem exercer sobre os trabalhadores condicionantes sobre suas atividades de trabalho. Os fatores ambientais dificultam a execução de uma tarefa, pois interferem na percepção de um sinal, ou seja, no nível de elaboração de uma resposta.

Dados referentes às condições organizacionais de trabalho

Pode-se distinguir dois tipos de dados organizacionais para esta etapa: os relativos à organização geral da empresa (estruturas funcionais, divisões, departamentos, serviços) e os relativos à organização no posto (repartição de funções entre os postos, arranjo físico das máquinas e sistema de produção, a estrutura da comunicação, métodos e procedimentos de trabalho, modalidades de execução do trabalho, ou seja, equipes, horários, normas de produção e remuneração, além das tomadas de decisões no trabalho).

Além da descrição dos componentes estáticos da tarefa, que é apenas um inventário sem indicação do grau das exigências, nesta metodologia também se descreve a dinâmica do sistema homem x tarefa com o objetivo de esquematizar o desenvolvimento lógico/ temporal das operações, segundo o encadeamento e as eventuais alternativas. Esta esquematização dá-se em forma de fluxograma.

As técnicas empregadas na análise ergonômica da tarefa baseiam-se na análise de documentos, observações sistemáticas, entrevistas com diversas pessoas envolvidas (direção gerentes, supervisores e trabalhadores) e nas medidas realizadas sobre o ambiente de trabalho.

Por fim, a avaliação das exigências do trabalho completa a descrição do sistema homem x tarefa na medida em que se verifica o desempenho do indivíduo em função das exigências da tarefa solicitada, ou seja, procura entender quais as condicionantes do trabalho que provocam reações no indivíduo prejudiciais as suas atividades.

As avaliações das exigências da tarefa em as seguintes orientações: físicas, ambientais, sensoriais, sensorial-motoras, mentais. As avaliações das exigências físicas compreendem a enumeração de esforços dinâmicos (deslocamento a pé, transporte de cargas, utilização de escadas) durante a jornada de trabalho, considerando a freqüência, a duração, a amplitude e expressão de força exigida para a atividade. Como também, a mensuração da manutenção da postura exigida complementada da análise dimensional do posto de trabalho, encadeamento das operações e seu ritmo.

Outra forma de avaliação das exigências físicas tem referência ao organismo humano, ou seja, reações metabólicas ou funcionais do indivíduo durante o trabalho. A reações mais freqüentes são:

- Posturais (fadiga, desconforto, dores, acidentes articulares);

- Movimentacionais (empurrar, puxar, levantar, baixar, girar).
- Energéticas (intensidade de troca energética no organismo, sudorese);
- Cardiovasculares (freqüência cardíaca, pulsação);
- Respiratórias (aumento da intensidade da respiração e da temperatura corporal).

As avaliações das exigências ambientais consistem na mensuração das condições ambientais susceptível de provocar certas exigências físicas, sensoriais ou mentais. Enquanto o ambiente luminoso deve-se considerar os níveis adequados de luminância no posto evitando pontos de ofuscamento e quanto à quantidade de luz deve-se observar os prescritos pelas normas técnicas (Série ISO-14000, ABNT) além das exigências das normas regulamentadoras no Ministério do Trabalho.

Enquanto ambiente térmico, deve-se observar e mensurar a temperatura do ar (seca e úmida), a umidade relativa do ar, a velocidade do ar e a temperatura das superfícies (paredes, tetos e solos), a fim de reduzir ou mesmo eliminar os efeitos incômodos provocados sobre os trabalhadores. Para o ambiente sonoro, existem várias tabelas e curvas que permitem interpretar os efeitos do ruído sobre o organismo humano e os meios de reduzi-los. Deve-se realizar a mensuração da pressão sonora, freqüência da exposição e tempo de exposição, a fim de avaliar a influencia do ruído sobre o desempenho do homem no trabalho.

As avaliações das exigências sensoriais permitem avaliar as influencias das fontes de informação sobre a atividade do trabalhador, deve-se procurar identificar todas as fontes de informação utilizadas pelo operador mesmo aquelas não prescritas pela organização. Alem de se observar os aspectos da situação de trabalho que afetam a percepção de sinais em particular a percepção visual (campo visual, tempo disponível para acomodação visual, riscos de ofuscamento, acuidade visual) e auditiva (acuidade auditiva para recepção de sinais, sensibilidade às diferenças de caracteres dos sons).

As avaliações das exigências sensorial-motoras consistem na relação direta entre um sinal e um movimento do operador para manobrar um comando, ou seja, os gestos. Deve-se avaliar os aspectos quantitativos e qualitativos destes dispositivos (número e variedade de comandos, posição e distância relativa dos sinais e comandos, grau de precisão da ação do operador, intervalo entre o aparecimento do sinal e a reação, rapidez e freqüência das ações, grau de correspondência entre a forma dos comandos e suas funções, grau de coerência no sentido dos movimentos de comandos).

Sobre os operadores é importante observar a posição dos comandos em relação às zonas de alcance, posturas ou gestos do operador susceptíveis de impedir a recepção de um sinal,

membros dos operadores exigidos pelos comandos, grau de encadeamento dos gestos, grau de compatibilidade entre o efeito de uma ação sobre um comando percebido pelo operador.

Por fim, as avaliações das exigências mentais que dizem respeito às atividades perceptivas e intelectuais que correspondem ao funcionamento do sistema nervoso central. Deve-se avaliar se as exigências fixadas pela organização na realização da tarefa estão compatíveis com o ponto de vista mental, perceptivo e cognitivo do operador (números de informações memorizadas num curto espaço de tempo, grau de elaboração da codificação das informações, grau de organização dos quadros de sinalização e pertinência desta organização), além de analisar a carga perceptiva do operador através de métodos de representação mental.

Análise da atividade

Este terceiro momento do segundo procedimento da metodologia, a análise da atividade, consiste em observar as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores, face às condições e aos meios que lhes são colocados. Consiste na análise dos comportamentos de trabalho: posturas, ações, gestos, comunicação, direção do olhar, movimentos, verbalizações, raciocínio, estratégias e resolução de problemas, enfim, tudo que se possa observar sobre conduta do usuário. Esta fase resulta num pré diagnóstico da situação de trabalho analisada.

A análise da atividade exige do analista, além de bom senso (objetividade e empatia), a definição de um método de abordagem da situação do trabalho. A escolha correta do método garante a objetividade da análise, a comparação com outros estudos, além de garantir o valor das deduções realizadas, a partir dos resultados.

Para a interpretação dos dados de campo utilizam-se tratamentos estatísticos ou análise de conteúdo, ou ainda teorias mais sofisticadas, como: a da lógica difusa ou a teoria do caos (redes neurais e algoritmos genéricos).

Para uma correta compreensão dos métodos de análises, pode-se dividi-los em componentes: gestuais, sensoriais, perceptivos, cognitivos e regulatórios.

Método de análise em termos gestuais

Aplicado quando a atividade motora na execução da tarefa é predominante, ou seja, a atividade é repetitiva, cíclica e parcializada. Seu principal objetivo não é melhorar as condições de trabalho e sim, realocar funções, melhorando o rendimento (homem x tarefa) ou avaliar a taxa de ocupação dos equipamentos. Portanto, não deve ser usado de forma exaustiva. Faz-se identificando todos os gestos e em seguida medindo a duração dos mesmos.

A partir dos resultados pode-se ter uma idéia, global do conteúdo e do processo de trabalho para aumentar a produtividade, simplificando suas seqüências e acelerando os movimentos.

Inicialmente, o analista deve entender o conteúdo do trabalho, através de observações sistemáticas, decompõe-se o conteúdo em operações ou em fases. Posteriormente, deve-se medir o tempo por categorias. Esta medida do tempo de trabalho permite seguir a adaptação que o sujeito desenvolve as variações ambientais, especialmente à carga de trabalho, à medida que a carga de trabalho aumenta.

Por fim, o analista pode ainda levantar as categorias não produtivas dentro do processo do trabalho (transporte, deslocamento, distâncias percorridas) e procurar meios de eliminá-las. Alguns métodos de análise gestual são a cronometragem, os tempos elementares e as observações instantâneas.

Método de análise em termos de informações

Desmistifica a abordagem do trabalho em termos de tempo e movimento, pois não desconsidera o que gerou o estímulo - os sinais. Durante a análise deve-se levar em consideração a detecção, a descriminação e a interpretação dos sinais, as duas últimas de extrema relevância para a ergonomia.

Para esta análise é necessário: fazer um levantamento dos sinais e respostas que caracterizam o posto de trabalho, fazer as correspondências entre os sinais levantados e as respectivas respostas efetuadas, verificar o tempo pelo qual a relação acontece, num espaço longo de tempo, determinar qual a freqüência do sinal e por fim a duração de cada sinal até a ocorrência da resposta.

Método de análise em termos de regulação

Pode-se definir regulação como o ato ou o efeito de regular. Do ponto de vista ergonômico, pode-se fazer um paralelo entre a adaptação a uma situação momentânea e a uma adaptação ao ambiente. Primeiramente define-se o objetivo, ou seja, o estado final esperado, em seguida estuda-se o estado atual do objeto de estudo, e ao final deve-se explicitar os elementos das funções de comparação e regulação do sistema.

Método de análise em termos dos processos cognitivos

Consiste em abordar a atividade sobre os processos cognitivos: detecção da informação, discriminação da informação, tratamento da informação, tomada de decisão e ação sobre os controles e comandos do sistema de produção.

Em determinadas situações pode acontecer que as fases aconteçam conjuntamente, porém, a fim de evitar a realização de pesquisas inúteis que não levaram a nada se recomenda manter um certo rigor metodológico na sucessão das etapas de pesquisa desta metodologia.

Procedimento 3 – Síntese ergonômica da situação de trabalho

A síntese ergonômica de uma situação de trabalho pode ocorrer em três etapas: um diagnóstico ergonômico; um caderno de encargos de recomendações ergonômicas e uma

avaliação das soluções propostas.A redação da síntese ergonômica da situação de trabalho, ou diagnóstico ergonômico conduz a elaboração do caderno de encargos de recomendações ergonômica do processo. A formulação de seu conteúdo está baseada nas hipóteses preliminares estabelecidas, que definiram o planejamento da intervenção.

Quando os resultados confirmam a demanda, tem-se que o diagnóstico é fruto da colocação em evidência dos diversos sintomas que caracterizam as patologias ergonômicas da situação de trabalho. Quando negativo, o diagnóstico contesta as hipóteses iniciais parte-se para um novo plano de intervenção.

O diagnóstico pode ainda ser local ou geral. Quando local, permite evidenciar as exigências ergonômicas (inadequações do posto) que aquele trabalhador ou aquela população de trabalhadores estão expostos dentro das condições de trabalho oferecidas. Quando geral, consiste em evidenciar as condicionantes manifestadas pelo grupo de trabalhadores que compõe a organização.

A partir de um diagnóstico ergonômico é possível estabelecer recomendações ergonômicas em nível de: decisões de base; implantação geográfica do posto; implantação geográfica dos operadores; implementação e arranjo das zonas de intervenção; documentação e meio ambiente do trabalho. Estas recomendações estão baseadas em normas e especificações, por exemplo, a NR-17, a ABNT e as normas da série ISO.

Por razões didáticas-pedagógicas o procedimento e as etapas são apresentados em uma seqüência lógica, porém, na prática, a AET apresenta alguns circuitos de retroação introduzidos na seqüência que a caracterizam como cíclica. Um esquema metodológico, compreendendo as fases de uma intervenção ergonômica proposta por Santos & Fialho (1997), será apresentado na Figura 4.12, na próxima página.

Uma releitura do fluxo do processo da metodologia AET será apresentada pela presente pesquisa no subcapítulo 4.2.1.2, Figura 4.13, página 138, a fim de fornecer ao leitor uma forma mais detalhada de visualizar graficamente todo o processo.

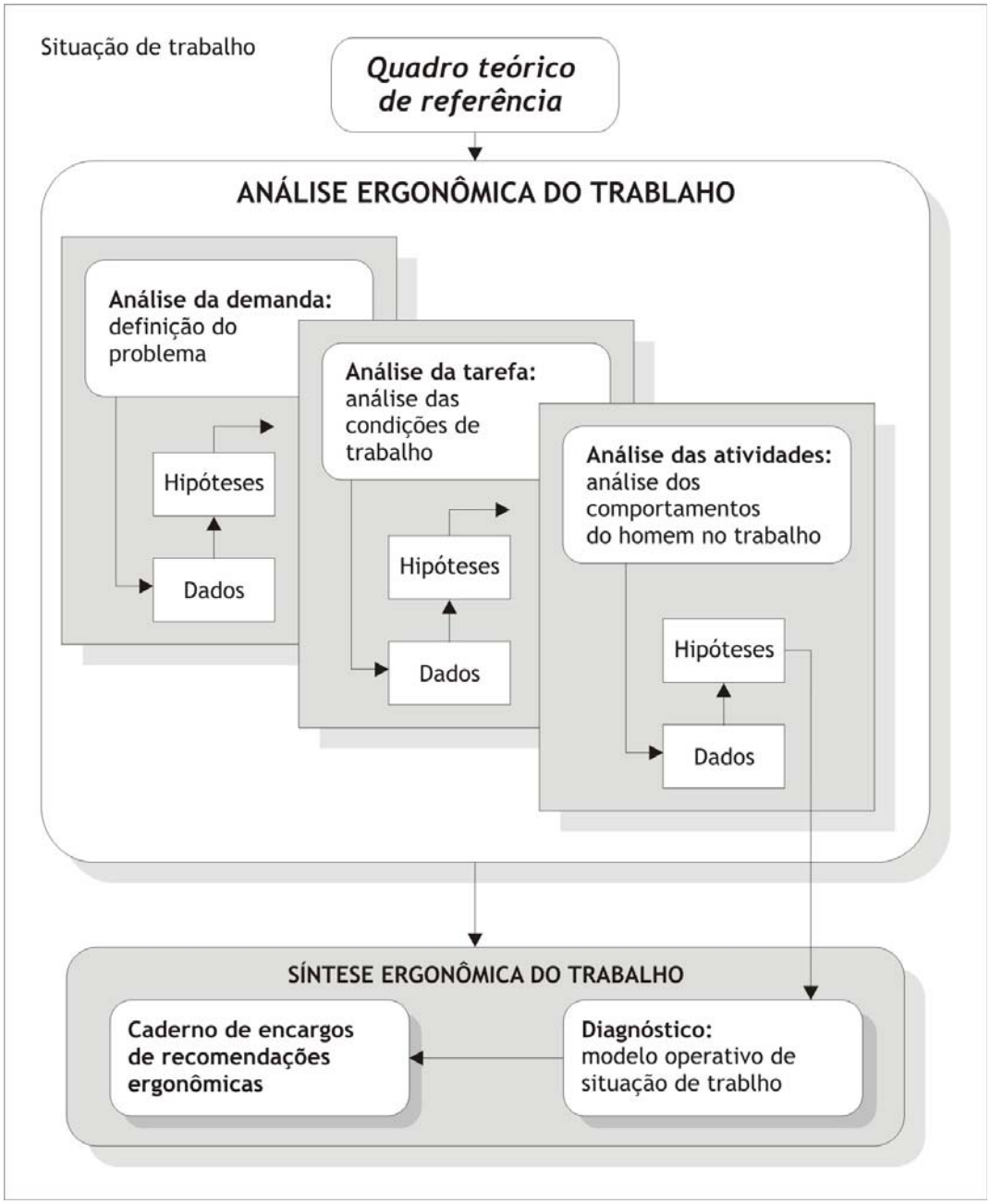


Figura 4.12- Esquema Metodológico das Fases da AET proposto por Santos & Fialho, 1997

4.2.1.1 Entrevista Estruturada com o Especialista 1

Ainda respeitando o procedimento apresentado no item 4.1.1.1, página 93 deste trabalho, foi realizada com o Professor Neri dos Santos, doutor e pesquisador da Universidade Federal de Santa Catarina a segunda entrevista deste trabalho, a fim de esclarecer de alguns pontos da metodologia Análise Ergonômica do Trabalho publicada no livro "Manual de Análise Ergonômica do Trabalho, Ed.Gênesis, 1997".

Resultados da entrevista

Quando perguntado ao professor sobre a origem desta metodologia, sua resposta foi a partir dos trabalhos desenvolvidos na década de 50 por Jean-Marie Faverge, Prof. da Universidade Livre de Bruxelas, Bélgica. Sua publicação, *L'analyses du travail,* em 1955, foi um marco no que se refere à análise do trabalho. Este livro faz referência a uma dicotomia entre o trabalho prescrito e o trabalho efetivamente realizado, ou seja, faz referência à tarefa e a atividade. Portanto, complementa, que toda a base conceitual da Análise Ergonômica do Trabalho - AET está fundamentada neste trabalho de Faverge.

Desde então, uma série de outros pesquisadores franceses vem ampliando essa metodologia. Primeiramente, o Professor Alan Wisner, seu orientador de doutorado e de muitos pesquisadores brasileiros no CNAM em Paris. Depois, o Professor Jacques Leplat, do Departamento de Psicologia do Trabalho da *École Pratique dês Hautes Études* em Paris, como também o Prof. Maurice de Montmollin, diretor do Laboratório de Psicologia do Trabalho da Universidade de Paris XIII. Todos esses pesquisadores, com seus trabalhos, formaram a base conceitual e metodológica da AET como proposta atualmente.

O livro "Manual de Análise Ergonômica no Trabalho", publicado em sua 2ª edição em 1997, procurou apresentar o que seria essa Análise Ergonômica do Trabalho já com uma adaptação à realidade brasileira, analisada à própria luz da engenharia de produção em nosso país. Entretanto, com uma forte influência da ergonomia americana, basicamente oriunda de Taylor e Ford.

Na entrevista, o autor defende que o trabalho prescrito é o trabalho oriundo da engenharia de métodos e da engenharia de produção tradicional, que procura estabelecer uma série de procedimentos e métodos de como os trabalhadores devem se ater, acompanhar, ou mesmo realizar uma determinada tarefa. Desta forma, a tarefa é definida fundamentalmente como trabalho prescrito, ou seja, o trabalho definido pela engenharia de métodos.

Já a atividade é, na verdade, o comportamento que os trabalhadores deviam ter para dentro da linha de produção, enquanto realização daquilo que estava prescrito para ser feito. Esse comportamento se manifesta sobre dois pontos de vista: o ponto de vista fisiológico

(posturas, gestos e movimentos), os quais podem ser observados, medidos e evidentemente, analisados, como também, sob o ponto de vista dos comportamentos não manifestos de natureza mais psicológica, sensorial, cognitiva, perceptiva ou mesmo de tomada de decisão. Estes comportamentos não manifestos não podem ser observados diretamente, por isso que se precisa de uma análise mais subjetiva.

Existem técnicas subjetivas para a análise do comportamento psicológico que não podem ser observados. Alguns dos métodos mais conhecidos são: Appert; NASA; TNX[2].

Na seqüência, a AET possui duas dimensões: a dimensão das atividades de natureza física e a dimensão das atividades de natureza cognitiva. A atividade de natureza física ou muscular é o trabalho de caráter biomecânico e, a atividade de natureza cognitiva é a capacidade para raciocinar e tomar decisão, na qual é relevante a percepção.

Mais recentemente, em um outro livro lançado pelo professor, o mesmo versa sobre um outro discurso: a dicotomia entre o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. Segundo Santos, o conhecimento explícito seria a tarefa, aquela de natureza declarativa, ou formalizada. Já o conhecimento tácito seria a atividade, aquela que se configura com a habilidade que as pessoas tem de desenvolver, na medida em que realizam uma determinada tarefa, ou seja, são as atitudes e os comportamentos para realizar a tarefa.

Em resposta à segunda pergunta sobre como o autor define ou escolhe a metodologia a ser aplicada em uma determinada situação de trabalho, o professor foi bastante didático. Inicialmente explicou que essa abordagem tem caráter sistêmico, portanto, procura estudar o comportamento do ser humano ora como um sistema de transformação de energia, ora como um sistema de recepção e tratamento de informação.

O sistema de transformação de energia configura-se como sendo o de natureza física muscular. Já o sistema de recepção e tratamento de informação deve ser analisado sob ponto de vista cognitivo e configura-se como sendo o ser humano utilizando toda a sua capacidade para tratar e receber informações.

Neste sentido, dependendo da situação de trabalho, se for uma situação de trabalho onde o componente físico muscular esteja mais evidente, o ser humano deve ser abordado como um sistema de transformação de energia. Da mesma forma quando a componente cognitiva for mais forte, ou seja, o gestual não for relevante, o sistema deve ser analisado sob o ponto de vista cognitivo.

O professor salienta que a AET segue normalmente, uma abordagem mais físico-muscular (biomecânica); ou uma abordagem mais cognitiva. Daí a importância de quando se

[2] Tais métodos não serão descritos neste trabalho por não serem foco desta pesquisa.

receber uma demanda na realização de uma intervenção do ponto de vista ergonômico, esta deve ser devidamente analisada, pois, é na análise da demanda que se define, inclusive, de forma clara, qual é o problema ergonômico existente naquela situação. Embora mencionado pelo Prof. Neri, cumpre explicitar que originalmente a AET não conduzia análises biomecânicas.

Complementa que qualquer que seja a situação, sempre terá um problema ergonômico. Não significa dizer que todos os problemas sejam graves, mas sempre haverá um problema ergonômico.

Isto se justifica, porque, na verdade, a situação ideal do ponto de vista ergonômico é quando o indivíduo está numa situação de prazer, ou seja, quando se desenvolve o trabalho de forma prazerosa, porém, o trabalho sempre tem uma componente que não é de prazer.

O indivíduo pode até ter prazer no trabalho, mas o trabalho também desgasta, e acaba gerando uma situação de usura, um certo desgaste físico, ou psicológico. Neste sentido, na medida em que o trabalho tem uma componente de usura, de desgaste, evidentemente, teremos problemas ergonômicos.

Em síntese, quando se tem uma demanda, precisa-se fazer uma análise da demanda, para se definir quais são os problemas que se configuram nessa situação, ou seja, identificar se os problemas são de natureza físico-muscular (fisiológico) ou de natureza psicológica (cognitivo).

A análise da demanda não só define qual a extensão do trabalho a ser realizado, como qual o tempo para realizar essa intervenção, e quais os instrumentos de análise que vamos utilizar, quais as técnicas.

No segundo momento da intervenção, faz-se a análise da tarefa, que coincide com a análise das condições de trabalho. É quando se analisa como o trabalho está devidamente estruturado em termos físico-químico-ambientais (ambiente sonoro, luminoso, térmico), em termos técnicos (biomecânicos, antropométricos, arranjo dimensionamento do posto), e, sobretudo em termos organizacionais. Nesta ocasião, pode-se ter uma análise quantitativa de problemas físico-musculares com a aplicação de técnicas do tipo: a análise de freqüência cardíaca, a eletromiografia, que se permite medir o esforço físico.

Nesta metodologia científica, a análise do trabalho só é considerada ergonômica quando realizada na realidade do trabalho, pois, em laboratório não se faz análise ergonômica. Pode-se fazer um bom estudo de natureza fisiológico ou psicológico, mas não de natureza ergonômica. Porque para se fazer um estudo ergonômico tem que ser na situação real de trabalho. São as análises das condições de trabalho e, sobretudo das condições organizacionais de trabalho que determinam a tarefa tal qual está configurada. Em síntese, na

análise da tarefa define-se o que o indivíduo deve fazer, o que está prescrito e as condições que ele tem para realizá-la (contexto) em termos ambientais, técnicos e em termos organizacionais.

A terceira análise do processo de intervenção é a análise da atividade, que objetiva a identificação de quais os comportamentos das pessoas, quais os modos operativos são utilizados para realizar aquilo que está prescrito. Nesta seqüência, determinados aspectos são simultâneos, ou seja, ao mesmo tempo em que se faz a análise da tarefa, faz-se também a análise da atividade, ou mesmo quando se faz a análise da atividade, pode-se voltar e fazer a análise da tarefa, desta maneira caracterizando-se um processo retro-alimentado.

A análise da atividade pode ser considerada o modelo operativo da situação de trabalho, que permite definir um caderno de encargos e recomendações ergonômicas para melhorar aquela situação. Nada impede de fazer uma revalidação depois de implementadas as recomendações. Na prática, essa seqüência que está sistematizada no livro pode ser realizada de forma quase que simultânea.

Em resposta a pergunta quais as vantagens da metodologia da AET em relação as demais métodos, o autor explica que no EWA- *Ergonomics Work Analysis* ou AET - Análise Ergonômica do Trabalho a grande vantagem é ser uma abordagem sistêmica, eficaz para estabelecer o diagnóstico da situação de trabalho, que é o modelo operativo da situação de trabalho.

Desta forma, em termos de diagnóstico, prescreve com grande profundidade o trabalho, tal como é na realidade. Porém, de fato, tem limitações no que diz respeito a definir o caderno de encargos de recomendações ergonômicas. O autor defende ainda que as recomendações ergonômicas podem ser de dois níveis: o normativo (caráter geral) e o específico para aquela situação.

Argumenta ainda que a AET é uma ferramenta de análise muito boa, ótima, excelente e até imbatível para diagnóstico ergonômico, mas tem limitações no que diz respeito à definição do caderno de encargos. Para tanto, é necessário utilizar as técnicas de engenharia, e de *design*, na fase de definição do que deve ser feito.

Enfim, a vantagem principal é que essa metodologia não fica somente na análise da tarefa. As outras abordagens são mais centradas nos procedimento dos métodos, como a *human factors*, a macroergonomia, ou seja, naquilo que está prescrito, definido. Entretanto, a AET é uma técnica orientada para a atividade, sobretudo ao comportamento das pessoas para realizar a tarefa, portanto, vai mais a fundo no diagnóstico.

Quando perguntado sobre quais as desvantagens da metodologia da AET em relação as demais, o autor responde que é na definição de um caderno de encargo, ou seja, se a grande

vantagem é no diagnóstico a desvantagem é no prognóstico, ou seja, o que deve ser feito a partir da análise.

Conclui que a AET é descritiva, orientada à atividade e não normativa, as outras são mais normativas, ou seja, mais orientadas à tarefa. A grande vantagem da AET acaba sendo sua grande desvantagem.

Quando perguntado qual sua estimativa de tempo para a realização das etapas, o professor Neri respondeu que para um trabalho ser bem feito de fato, ele exige uma excelente análise da demanda que é a definição do problema, pois, quando se tem o problema bem definido já o tem 50% resolvido. Portanto, são estimados 30% do tempo para a análise da demanda, 20% para a análise da tarefa, e os outros 50% para a análise da atividade e para a definição do caderno de encargos.

Ao ser perguntado se já utilizou outra metodologia diferente da que já vem utilizando, a resposta foi não. Todos os seus trabalhos de consultoria: São Paulo Alparghatas, Alcoa, Gessy Lever, ou mesmo, empresas de pequeno porte, em todos os serviços tem-se realizado e capacitado pessoas para este tipo de análise.

O professor Neri defende que a grande sacada da AET é que ela segue em direção á uma gestão participativa, tornando-se importante quando se tem a pretensão de sair de uma produção empurrada[3] para uma produção puxada[4], ou *just in time*[5].

A ergonomia deste ponto de vista é uma espécie de preliminar para uma gestão participativa, cujo objetivo é envolver pessoas. Desta forma, além de uma ferramenta de análise das condições ergonômicas, também tem se configurado como uma ferramenta de gestão participativa. É evidente que cada vez mais a ergonomia vem evoluindo para uma ergonomia de sistema de produção, que seria uma macroergonomia, ou seja, ao invés de se fazer uma análise do posto de trabalho, faz-se uma análise do sistema de trabalho.

---

[3] Processamento de grandes lotes de produtos em ritmo máximo, com base em previsão da demanda, movimentando esses lotes para o processo seguinte, fluxo abaixo, ou para armazenamento, sem levar em conta as variações reais no ritmo de trabalho do processo seguinte (*Lean Enterprise Institute, 2003).*

[4] Sistema de negócio para organizar e gerenciar o desenvolvimento de produtos, operações, fornecedores e relação com os clientes, que surgiu na Toyota Motors após a Segunda Guerra Mundial. A produção lean (enxuta), em comparação a produção em massa requer menos esforço humano, menos espaço, menos capital e menos tempo para fabricar os produtos com menos defeitos de acordo com as especificações prescritas (*Lean Enterprise Institute, 2003).*

[5] Sistema de produção que produz e entrega apenas o necessário, quando necessário e na quantidade necessária. Junto com o Jidoka (autonomação) são os pilares para a produção puxada do Sistema de Produção Toyota (*Lean Enterprise Institute, 2003).*

Utiliza-se a AET para uma abordagem sistêmica de produção. Já constante no segundo livro publicado pelo autor, intitulado Ergonomia no Sistema de Produção, no qual discorre sobre as questões organizacionais.

Tendo em vista que a AET é forte para o diagnóstico, ou seja, dá mais ênfase na descrição e a AMT é forte no prognóstico e, no entanto, frágil no diagnóstico. Por ser macro tem uma abordagem mais superficial na descrição das atividades, é de caráter normativo, assim como a SHMT que também é normativa.

Sugere ainda como leitura um livro do Kim Vicente, intitulado *Cognitive Work Analysis*, argumentando que esta obra confronta a abordagem francofônica, com a abordagem anglofônica, confluindo seus pontos convergentes e divergentes em uma nova abordagem intitulada formativa, que o próprio Prof. Neri prefere chamar de participativa.

Quando perguntado sobre o que achou da proposta de pesquisa deste trabalho sua resposta, foi que a proposta é bastante interessante, ou seja, é válida na tentativa de se fazer uma análise comparativa entre as metodologias. Observar quais as vantagens e desvantagens de cada um deles e quem sabe propor uma taxonomia, isto é, quais os objetivos que uma alcança e a outra não alcança.

Quando perguntado sobre sua impressão de que existe uma tendência nos cursos de pós-graduação no Brasil em desenvolver seus trabalhos de acordo com a linha de abordagem de cada orientador, a resposta foi que considera bastante natural, pois, cada pesquisador trás para a sua instituição toda a sua bagagem de conhecimento, tanto conceitual quanto metodológica da sua formação de doutorado ou mestrado, sendo, portanto, evidente que acaba havendo uma reprodução nos cursos.

Todavia, nos cursos da UFSC, afirma o entrevistado, tem-se procurado fazer uma espécie de confronto entre as diversas abordagens, porém em seu departamento, só usam a AET, justamente porque entendem que ela permite fazer as pessoas entenderem o trabalho. Complementa que essa questão parece-lhes mais importante, sobretudo nos estudos acadêmicos, que é o entendimento e a compreensão do trabalho.

Em contrapartida com o objetivo dos cursos do tipo de *Latu Sensu*, ou seja, os de especialização, cujo objetivo é mais tecnológico, mais para a aplicação, neste caso considera a preocupação acadêmica menor. Desta forma, como a ergonomia na UFSC está mais centrada nos cursos *Strictu Sensu*, ou seja, pós-graduação nível de mestrado e doutorado, procura-se dar mais ênfase para o indivíduo desenvolver novas bases conceituais, novas bases metodológicas, por isso, considera natural esta constatação.

Porém, corrobora que o ideal é, do ponto de vista acadêmico, o confronto de idéias, no entanto, considera muito difícil ter na mesma instituição pessoas com formação diversas pra confrontar idéias.

O Professor Neri ainda afirma que “o avanço científico se dá no confronto das idéias, toda unanimidade é burra, se todo mundo pensar igual evidentemente não haverá avanço”.

É natural que aconteça uma reprodução do conhecimento do professor com seus orientandos, na medida em que procura implementar o que aprendeu no seu mestrado ou doutorado.

4.2.1.2 Fluxograma das Etapas da Análise Ergonômica do Trabalho Baseado em Santos & Fialho (1997)

A partir do levantamento bibliográfico e dos resultados da entrevista com o Professor Neri dos Santos esta pesquisa propõe, baseada nas conclusões geradas destes itens, uma releitura do processo de intervenção ergonomizadora da Análise Ergonômica do Trabalho através de um fluxograma. (Figura 4.13, na próxima página).

Cumpre salientar que foram mantidas todas as fases constantes originalmente na metodologia.

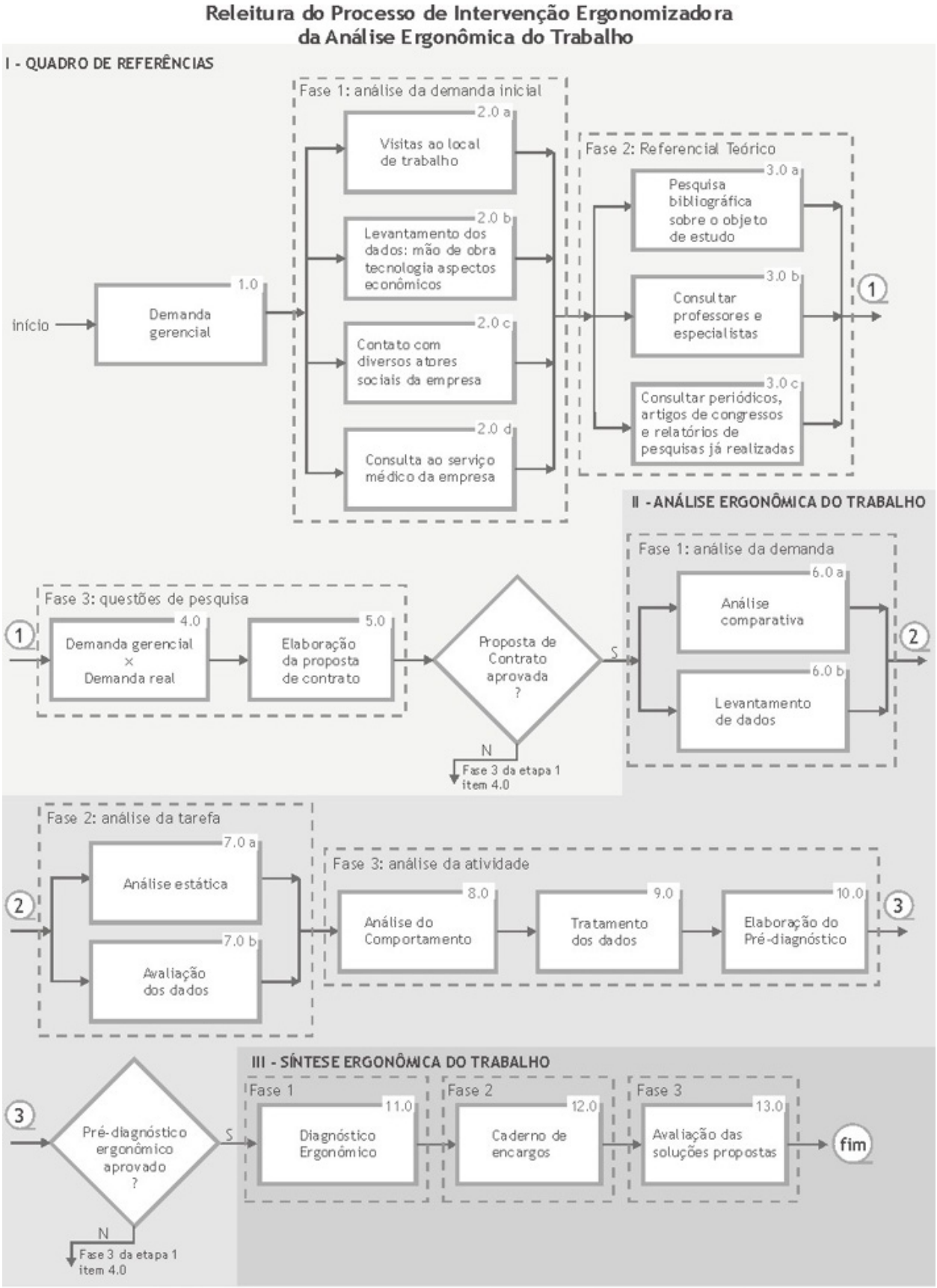


Figura 4.13 - Releitura do Processo de Intervenção Ergonomizadora da Análise Ergonômica do Trabalho, através de um fluxograma, baseado em Santos (1997)

4.2.2 Apresentação da Metodologia Proposta por Vidal (2003)

A segunda proposta de interpretação dos textos originais da Análise Ergonômica do Trabalho, no Brasil, apresentada por Vidal (2003), conceitua-a como um procedimento científico de modelagem das atividades com o objetivo de gerar uma listagem organizada dos encargos necessários para um bom projeto. Defende também que a AET é um itinerário metódico, participativo, ambientado e contextualizado mediante uma série de métodos e técnicas sistematizadas, no qual se pode entender o objeto de investigação e suas ações para atuar sobre uma realidade e transformá-la. Este itinerário metódico pode ser ilustrado como um edifício de cinco blocos:

- As premissas, ou o conjunto de motivações que levaram a realização da AET, caracterizando a demanda gerencial;
- O fluxo principal de procedimentos, constituído das sete etapas subseqüentes entre a formulação global do problema e seu entendimento final, resultante do trabalho da equipe de ergonomia;
- A documentação e registro, ou seja, uma massa de dados gerados e manuseados pela equipe de ergonomia ao longo da pesquisa e;
- O caderno de encargos que é o resultado final da AET.

A Figura 4.14, a seguir, contém as etapas mencionadas do modelo esquemático da AET proposto por Vidal (2003).

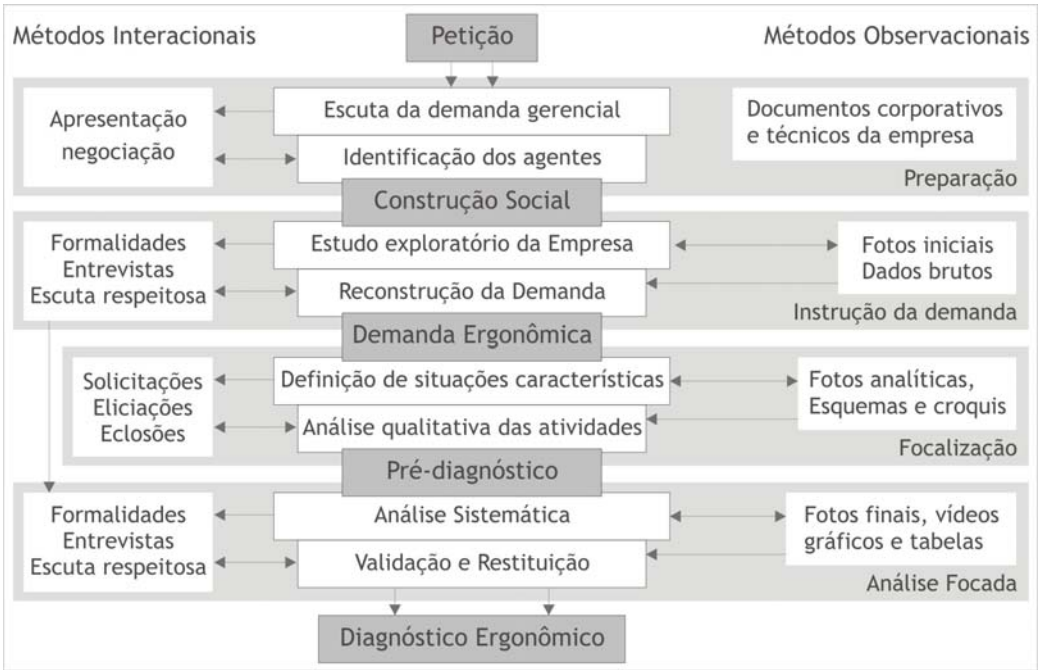


Figura 4.14 Modelo Esquemático da Análise Ergonômica do Trabalho, proposto por Vidal (2003)

A seguir serão descritos os procedimentos apresentados no esquema acima, baseados na proposta de Vidal (2003).

O processo de intervenção ergonomizadora sob a ótica da Análise Ergonômica do Trabalho da-se em uma perspectiva progressiva sobre um fluxo principal que vai da petição ao diagnóstico ergonômico (clarificação do problema; focalização e escolha das situações; pré-diagnóstico; diagnóstico, restituição e validação das recomendações ergonômicas), passando pela análise de seus conteúdos: físicos; cognitivos; organizacionais.

Segundo o autor, a análise do conteúdo-físico objetiva o redesenho dos meios de trabalho, postos e *layout*, através do levantamento dos esforços físicos exigidos para a atividade, tais como: dispêndio energético, comportamento postural, pausas e repousos, condições ambientais (ruído, iluminação, temperatura e qualidade do ar), além dos esforços repetitivos.

A análise do conteúdo cognitivo examina as perturbações do raciocínio mediante a estrutura complexa que articula as funções mentais cognitivas, através da análise de usabilidade (leiturabilidade), cooperatividade (segurança e qualidade na operação), assistência (ampliar possibilidades), customização (flexibilização) das informações e dos sistemas, e informações utilizadas pelos trabalhadores.

A análise do conteúdo organizacional objetiva a reestruturação do processo e redesenho da organização, porém na prática, ocorre uma discussão efetiva da prevenção de acidentes e erro humano, contratos de terceirização, integração de atividades, reconcepção da organização em face da informatização.

A condução de um processo de AET deve ser realizada de duas formas: [i] junto aos operadores, ou seja, nível operacional ou nível micro e [ii] junto aos interlocutores da mudança, isto é, nível estratégico ou nível macro (gerência), em função de que, diante da Demanda Gerencial, a equipe de ergonomia precisa evidenciar o distanciamento entre a prescrição da gerência e a realidade vivenciada pelos operadores.

A Demanda Gerencial é o ponto de partida para qualquer intervenção ergonômica, ou seja, é a versão da gerência para o problema. Geralmente, os demandadores do problema não são o alvo da pesquisa, e é por isso que se faz necessário confrontá-la com a opinião dos trabalhadores. Cumpre salientar que a demanda gerencial é nebulosa, pois a gerência está entre o nível estratégico da empresa (agentes decisores) e o nível operacional (agentes de produção).

Em síntese, a análise da demanda é a passagem de uma demanda nebulosa para uma mais precisa, mais palpável que se entende por demanda ergonômica.

Após a escuta da Demanda Gerencial, a equipe da ergonomia parte para a Construção Social com o objetivo de criar um dispositivo de sustentação da ação ergonômica na empresa e instruir a demanda ergonômica, ou seja, clarificar as finalidades por deliberações junto à equipe de ergonomia e integrantes da empresa através de reuniões, para firmar uma conduta pró-ativa do grupo e acertar os termos do contrato.

Esta estrutura de ação deve ser de natureza participativa, técnica e gerencial com a formação dos grupos de ação:

- O GAE (grupo de ação composto pelo GI - grupo de interesse e a Equipe de Ergonomia);
- O GI (grupo de formação profunda em ergonomia - conceitos, métodos e técnicas - com a responsabilidade da ação ergonômica na empresa, enquadram-se neste grupo o SESMT e o Departamento de Recursos Humanos da empresa);
- O GF (grupo de foco, ou seja, os operadores alvo da pesquisa);
- O GA (grupo de acompanhamento, ou seja, pessoas com autoridade técnica - supervisores e encarregados); e
- O GS (grupo de suporte, ou seja, pessoas com poder de decisão na organização para as mudanças - gerentes e diretores).

Na prática, esses grupos atuam de forma sistemática mediante as demandas do projeto, ou seja, de acordo com o problema podem ser realizadas ações específicas para cada grupo, bem como, criadas ações comuns a todos. Todavia, o objetivo desta construção social é criar uma cultura ergonômica de sucesso na empresa entre os agentes sociais que a compõe.

Para garantia deste sucesso a equipe do GENTE / COPPE desenvolveu um método denominado MENINGE ® que é um processo de negociação incremental de multiplicação permanente, onde se busca montar e manter uma estrutura tutorial e documental que apóia as ações necessárias para a disseminação da ergonomia na empresa. Este método consiste no grupo de ação ergonômica poder apresentar-se, explicar-se e entender-se a cada instante.

Esquematicamente o MENINGE ® pode ser entendido como:

- um processo de construção mútua, ou seja, ninguém detém a verdade. Todos têm o direito de se explicar e serem entendidos;
- um sistema de sensibilização e conscientização, onde se busca montar estruturas diferenciadas para os diferentes níveis da empresa. As ações de sensibilização são voltadas para os gestores da empresa enquanto que as ações de conscientização são voltadas para o setor de produção;

- uma sistemática de gerenciamento que permita manter o controle sobre as ações de multiplicação evitando-se o perigo de propagação de entendimentos insuficientes e equivocados;
- uma base de dados que objetiva sustentar as ações sobretudo aquelas mais distantes no grupo de ação ergonômica, através da criação de um sistema de memória aberta agregado a um sistema de *endomarketing* permanente, pois o processo de multiplicação permanente é a própria razão de ser de um grupo, gerência, ou divisão de ergonomia na empresa.

Algumas regras também foram estabelecidas para que o sistema de fórum continuado funcione, dentre elas:

1. As reuniões são sistemáticas, com preparação previa e envio do material aos participantes;
2. As reuniões devem ser curtas não ultrapassando os noventa minutos;
3. A presença de cada membro é importante e insubstituível;
4. O funcionamento da reunião funciona como a técnica de grupo focado: um tema é apresentado num período de 5 a 10 minutos, formulam-se perguntas, coletam-se as respostas e tenta-se sintetizar todas com um encaminhamento consensuado;
5. A conduta deve ser pró-ativa e a hierarquia não pode mobilizar ou desqualificar as falas ou proposições, pois todos os representantes do grupo são representativos ao processo;
6. O encerramento da reunião se faz mediante um sumário das discussões, para isso faz-se necessário um secretário para realizar a sinopse da reunião.

Depois de concluída a fase de Construção Social, a próxima fase deste fluxo principal da AET, proposto por Vidal (2003), é o estabelecimento da Demanda Ergonômica, que consiste nas etapas de Análise Global e de Reconstrução da Demanda.

Em outras palavras, a etapa do estabelecimento da Demanda Ergonômica permite uma análise de problemas mais bem localizados, uma análise de atividades executadas por pessoas melhor definidas, para só assim, avançar nas razões do problema.

A Análise Global consiste em estabelecer a Demanda Ergonômica através da relação entre os agentes da empresa e a equipe de ergonomia. Este processo permite ampliar as informações sobre os processos e produtos da empresa, população de trabalhadores, elementos da organização do trabalho, delimitando assim o terreno da ação ergonômica.

Esquematicamente, esta análise envolve a aplicação de métodos observacionais e interacionais.

Dentre os **métodos observacionais** tem-se: o mapeamento aberto, os levantamentos orientados e a análise macroergonômica.

O Mapeamento Aberto consiste em uma apreciação global que anuncia a disposição inicial da organização em busca de atender aos preceitos da NR-17 e, em estudos preliminares da situação caracterizados por documentações disponíveis da empresa. Estas informações devem ser sistematizadas pela equipe de ergonomia para completar o quadro de informações básicas sobre a organização.

Este quadro geral deve conter os dados sobre a contingência (dados de produção, histórico da empresa, localização geográfica e tecnologia utilizada); sobre a população (sexo, idade, escolaridade, rotatividade da mão-de-obra, salário, sindicato); sobre o funcionamento global (como o sistema se organiza para realizar suas funções: econômicas, legislativas e técnicas) e os fluxos de produção da empresa (engenharia de métodos que evidencia os principais fluxos de materiais, informação, pessoas e espaço de produção através de mapofluxogramas).

Os Levantamentos Orientados são o aprofundamento do mapeamento aberto dado através da literatura existente sobre o assunto e basicamente, pela experiência do consultor. Estes levantamentos têm duas direções: a de clarificação e a de qualificação.

Como técnica de levantamento orientado direcionado para a clarificação do problema tem-se o mapeamento de riscos ambientais, elaborado pela Comissão Interna de Acidentes de Trabalho – CIPA, com base nos prescritos nas Normas Regulamentadoras de número 09 e 15. Este mapa deve ser esquematizado em planta baixa, contendo uma codificação que apresente em destaque proporcional aos riscos encontrados nos setores de trabalho da empresa.

Como resultado deste mapa de risco, deve ser elaborado, por profissional habilitado e de confiança da empresa, um Plano de Prevenção dos Riscos Ambientais - PPRA contendo a quantificação destes riscos, bem como, um plano de ação e cronograma de execução para redução ou eliminação dos mesmos.

Como técnicas de levantamento orientado para a qualificação têm-se: os inventários sistemáticos de caráter genérico, ou seja, uma lista de verificação do tipo *check point* , como é o caso do disponibilizado pela OIT (1996) para avaliação de situações de trabalho diversas, ou mesmo as lista de verificações específicas, processos corporativos, particular de cada empresa.

Enfim, para conclusão, os diversos tipos de métodos observacionais tem-se a Análise Macroergonômica composta pela análise organizacional e pela análise do clima organizacional da empresa.

Para o autor, a análise organizacional consiste na análise das normas de produção, modos operatórios, exigência de tempo para realização das tarefas, conteúdo do tempo, conteúdo das tarefas e ritmo de trabalho, tudo isso com o objetivo de entender:

- Como ocorre a repartição de tarefas no tempo disponível para o trabalho?;
- Como funciona o sistema de comunicação entre os departamentos e setores da empresa?;
- Como são estabelecidos os procedimentos?;
- Quais são as rotinas de produção?;
- Quais são os mecanismos de recrutamento?;
- Como são realizadas as seleções dos empregados? e;
- Como funcionam os métodos de treinamento e formação das pessoas?

Já a análise do clima organizacional consiste na percepção subjetiva da organização junto aos colaboradores da empresa. Esta análise tem por finalidade caracterizar sintomas positivos e negativos através de questionários estruturados.

Os **métodos interacionais** ou, métodos de coleta de dados consistem na análise e tratamento de enunciados discursivos existentes na organização. Dentre os métodos interacionais mais utilizados pelo autor, observam-se: a entrevista estruturada; o incidente crítico; a análise coletiva; os roteiros dinâmicos e a conversa-ação, este último desenvolvido pelo Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias - GENTE, da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE.

- A entrevista estruturada caracteriza-se pelo encadeamento lógico de perguntas sobre uma determinada situação de trabalho, pautado num *script*.
- O incidente crítico consiste numa entrevista dirigida em torno de um processo ou evento existente ou ocorrido na empresa.
- A análise coletiva consiste nos trabalhadores descreverem suas atividades, numa sessão coletiva fora do ambiente, e horário de trabalho com o objetivo de evocar a situação, controlar possíveis desvios por estarem em grupo, fazendo com que esta percepção intuitiva transforme-se em percepção reflexiva.
- Os roteiros dinâmicos são listas de verificação em situações específicas, uma lista com as principais dúvidas e questões a serem encaminhadas na interação com os operadores, aplicados sob memorização do entrevistador que não precisa necessariamente ter uma seqüência lógica.

Segundo o autor, os roteiros dinâmicos podem substituir em alguns casos a AET, propriamente dita, se acrescentado o tratamento dos dados e o método da conversa ação.

Para a execução de um roteiro dinâmico algumas técnicas são utilizadas: a escuta ampliada, os relatórios a quente e os relatórios a frio.

Uma escuta ampliada consiste na presença do entrevistador em locais de encontro na empresa, a fim de perceber fragmentos de conversa que podem auxiliar na investigação.

Os relatórios quentes são elaborações descritivas, individuais logo após visitas técnicas em forma de tópicos e pictogramas. Já os relatórios a frio configuram-se como a síntese de vários relatórios a quente, analisados coletivamente num intervalo de tempo não superior a dois dias.

Todo esse processo de reconstrução da demanda para a definição da demanda ergonômica conflui no próximo processo constante do fluxo principal da AET: a classificação das demandas ergonômicas que formalizam o contrato de prestação de serviço.

Um esquema gráfico, apresentando as etapas e as interações da Análise Global, será apresentado na Figura 4.16, página 159, deste trabalho.

Antes até da elaboração do contrato, prepara-se uma proposta de trabalho contendo o objetivo do projeto (demandas ergonômicas), a metodologia utilizada para a pesquisa, além de um cronograma de execução e de desembolso. Para posteriormente, se e somente se aprovada, formalizar o contrato de prestação de serviço entre as partes.

As demandas ergonômicas podem ser classificadas em demandas de produção (internas a empresa) e as demandas de injunção (externas a empresa). As demandas de produção podem ser de caráter estratégico (referências culturais, atitudes, condutas e comportamentais); gerencial ou, de chão de fábrica (absenteísmo, qualidade de conformação de produtos, lesões). Já as demandas de injunção podem ser de caráter sindical, ou legislativo.

Logo após a assinatura do contrato faz-se a modelagem da situação (descritiva, conceitual, operante e prescritiva) o que corresponde à modelagem da atividade inserida em seu contexto, com o objetivo de estabelecer os determinantes da atividade das pessoas na empresa: o quadro geral da situação (cenário ergonômico da empresa) e o quadro específico (análises da atividade de trabalho).

A modelagem descritiva consiste em elaborar modelos esquemáticos que formalizem as características das situações de trabalho, a modelagem conceitual traduz os modelos esquemáticos, a modelagem operante expressa a esquematização em termos úteis e práticos e as prescritivas levantam alguns argumentos para regularizar a situação encontrada.

O quadro geral da situação constitui-se de todo o processo de instrução da demanda já descrito neste trabalho. Posteriormente, de acordo com o fluxo principal da AET proposto por Vidal (2003), tem-se a focalização e a sistematização das análises anteriores.

Como parte do processo de focalização tem-se a escolha de situações a analisar, através de critérios de escolha, também denominada situação característica. Este momento é uma possibilidade de rever todo o processo, consensuar ainda alguns pontos em aberto e acertar as pendências nos diversos integrantes do dispositivo de construção social.

Os critérios universais em ergonomia são: o conforto, a eficiência, a segurança, a confiabilidade e a usabilidade. Porém, os critérios de escolha de situações características vão ser a resultante de todo processo de entendimento ao cenário no qual dar-se-á Análise Ergonômica do Trabalho. Dentre os critérios apresentados pela metodologia proposta por Vidal (2003), tem-se:

- Critério de queixas - escolha da situação onde as queixas dos trabalhadores são mais numerosas ou contundentes
- Critério de conseqüência - escolha de locais onde as conseqüências dos problemas são mais graves
- Critério de centralidade - escolha de um dispositivo cujo funcionamento depende muitos postos acima ou abaixo na seqüência de fluxo de produção
- Critério de modernidade - escolha de situação onde uma mudança a médio e longo prazo na tecnologia se faz necessária
- Critério de estabilidade - escolha de uma situação que não seja fortuita, efêmera e que se mantenha ao longo do estudo;
- Critério de gargalo - escolha de uma situação crítica em termos de produtividade
- Critério de simbolismo - escolha de uma situação emblemática para a organização onde se realiza a intervenção, e onde um resultado positivo que permitirá outras intervenções.

Em síntese, a escolha da situação característica é o primeiro recorte da situação realizado pela equipe de ergonomia validada junto às pessoas da empresa, constante nos grupos de ação ergonômica, para a realização da intervenção ergonomizadora.

Na seqüência, dentro do quadro específico, propõe-se realizar uma apreciação da situação característica, ou seja, formular algumas questões chaves para a fase de pré-diagnóstico tentando identificar o funcionamento da organização como um todo.

Constam desta fase a identificação dos fatores de carga de trabalho, que seja apontar como se processam as regulações em situação real. Estes fatores podem ser coletados através de observações abertas, onde se percebe o que acontece e suas interações, ou retomando-se a conversa ação da fase de instrução da demanda. Pode-se ainda utilizar o método MEROS® desenvolvido pelo GENTE/COPPE.

O pré-diagnóstico propõe uma primeira explicação dos problemas evidenciados ou assumidos. Como tal aponta para alguns elementos sobre os quais uma intervenção deve ser feita, ou seja, o pré-diagnóstico é a primeira síntese da análise ergonômica. Assim deve ser apresentada à empresa para confrontação e enriquecida de argumentos, demonstrando para a organização a existência de desfuncionamentos, e suas conseqüências para o operador e para a

empresa e as formas pelas quais esses problemas estão sendo contornados pelos processos de trabalho.

Para concretizar esta sistematização, duas outras etapas devem ser complementadas: a análise do comportamento e a validação / restituição.

A análise do comportamento requer a coerência descritiva das observações sistemáticas de uma realidade particular – a atividade humana em uma situação de trabalho. Consiste na operação metodológica de escolher determinados objetos para observação cuja descrição, análise, interpretação e estruturação dá origem a um modelo da atividade real.

A finalidade deste modelo pode servir para tornar uma realidade complexa e multidimensional em algo que aparentemente se constitui em uma atividade de trabalho compreensível e, portanto, operacional para fins de uma intervenção ou fazer aparecer elementos de uma situação simples, monótona e repetitiva.

Dentro do conceito da análise do comportamento faz-se necessário entender o que são: a definição dos indicadores, a lógica dos registros a coletar e os observáveis.

A definição dos indicadores significa encontrar relações dos fatos com suas respectivas causas dentro de um contexto de observação. Enquanto a lógica dos registros define o que se precisa observar que tenha relação com a atividade do trabalho analisada. Esta atividade trata-se da resposta comportamental da pessoa face à situação de trabalho para realizar sua tarefa.

Os observáveis são os elementos integrantes desta resposta comportamental que podemos observar para descrever ou inferir sua lógica intrínseca, ou seja, são características e propriedades mensuráveis da atividade de trabalho. Em ergonomia admite-se mensurações de natureza quantitativa e qualitativa.

Pode-se classificar os observáveis em três tipos: os comportamentos de ação sobre os dispositivos, as tomadas de informação e as comunicações.

Os comportamentos de ação sobre os dispositivos são de fácil notação, mas de uma certa dificuldade inicial de captar sua lógica, devendo sempre ser contextualizada. Por exemplo: tal situação ocorreu em situação calma ou perturbada, em situações rotineiras ou inusitadas.

As tomadas de informação geralmente antecedem as ações sobre os dispositivos. Caracteriza-se pelo comportamento básico de uma atividade, por onde a lógica da atividade pode ser captada, já que os gestos estão inseridos em uma perspectiva cognitiva de raciocínios em situação de trabalho. E por fim, as comunicações que podem ser de base verbal ou escrita, associadas ou não a tomada de informação que por sua vez conduz a ação.

Os observáveis também podem ser encontrados em função da classe de observação.

Existem as classes elementares de observação: postura, deslocamento, comunicação, direção do olhar, tomadas de informação.

Como também existem as classes de observação compostas: a aferição do estado do equipamento, a seqüência de ação e as verbalizações.

No que se refere à observação da postura no trabalho algumas hipóteses podem ser geradas: a atividade obriga o operador a assumir posturas desconfortáveis durante longo período de tempo; os componentes da atividade limitam as possibilidades de ajustes e modificações da postura; a manutenção desta postura acarretará em problemas futuros para seus executantes.

Quanto ao deslocamento pode-se aferir a organização do espaço, a posição do operador em função do desempenho daquela tarefa, ou seja, a seqüência de deslocamento traduz uma estratégia de coleta de informações para o trabalho ou então informa sobre outras carências no próprio local.

Com relação à direção do olhar pode-se explorar o campo cognitivo, permitindo ao observador descobrir onde o operador obtém informações para a sua atividade. Por fim, dentro da classe de observáveis elementares encontram-se as comunicações. As análises do diálogo (espontâneos e estruturados), comunicados, ordens e sinais (verbais e gestuais) são importantes para relevar fontes e tipos de informação, além de permitir descrever a atividade em sua característica de trabalho coletivo (cooperação, interação e direção).

Como elemento das observações compostas, uns dos mais utilizados são as verbalizações. As verbalizações são importantes pelo fato de que a atividade de trabalho é redutível a algo que é manifesto e, portanto, observável. O raciocínio, o cálculo, as deduções, os planos de ação não podem ser diretamente observável e nem construídos através de seqüências ou associados ao estado técnico em si.

As verbalizações também permitem recuperar a dimensão temporal, perdida na observação e, estabelecem nexos causais entre elas e o desempenho da atividade, muitas vezes não aparentemente apresentado.

As verbalizações podem ser de três tipos: as espontâneas, as provocadas e as autoconfrontadas.

As verbalizações espontâneas são comentários emitidos pelo operador sobre a atividade que está acontecendo sem que ele tenha sido estimulado pelo analista. As verbalizações provocadas são as que ocorrem concomitantemente as observações durante a execução da atividade.

As autoconfrontações ocorrem quando o operador é chamado para verbalizar diante da gravação em vídeo sua atividade, buscando anotar o que a própria pessoa tem dificuldade de explicar ou onde denota surpresa.

Após coleta dos dados é necessário registrar as evidências, representando sistematicamente a evolução temporal e espacial das características a partir das categorias observáveis estabelecidas desde a análise da demanda. Pode-se fazer esse registro através da estatística, da cronologia e/ou da narrativa.

A estatística significa primariamente contagem, uma de suas grandes vantagens é nos permitir confrontações e argumentações imediatas dada às situações. Dentre as descrições estatísticas mais utilizadas tem-se: as repartições; as distribuições, as ocorrências, as durações e os sequenciamentos.

As repartições evidenciam a partilha de um aspecto básico em suas categorias. São em geral representadas por gráfico tipo pizzas. As distribuições mostram a variação de um parâmetro segundo algum critério de exame: periodicidade, sequenciamentos, faixa. São em geral representados por diagramas ou barras. As ocorrências consistem na contagem de quando e quando ocorrem determinadas passagens escolhidas previamente. Por exemplo, durante quatro horas de observação, o operador consultou sete vezes seu bloco de anotações.

As cronologias são feitas quando se pode determinar precisamente o início e o término de uma determinada tarefa. Podem ser utilizados três tipos de registros: os gráficos de influencia (seqüência temporal da atividade num determinado período de tempo), as fichas de emprego do tempo (tabelas sistemática de relação entre o momento e a atividade realizada naquele intervalo) e os mapas de interrupções (rotina ou normalidade definida, definida por uma linha reta, na qual são assinaladas as interrupções ocorridas no período).

Já dentre as narrativas, apresentam-se os *scripts* cinematográficos, com referências de tempo e espaço.

Depois de obtidos os dados, os mesmos devem ser tratados para a geração de informações pertinentes, para posteriores tomadas de decisão sobre um determinado assunto.

Os dados quantitativos podem ser tratados mediante testes paramétricos – análises de variância e também pelos não paramétricos – tendências. Já os dados qualitativos podem ser apresentados em modelos funcionais e genéricos – mapas de risco e árvore das causas respectivamente.

Enfim, todos os dados devem ser tratados, apresentados em forma de gráficos, agrupados em função da contribuição que podem dar a argumentação junto à organização.

A próxima fase, de acordo com o autor, é apresentar uma modelagem da situação de trabalho a fim de validá-la e restituí-la junto aos setores analisados. Esta confrontação ocorre em forma de discussão com os trabalhadores sobre a representação do trabalho que a metodologia propôs. A mesma pode ser aproveitada tecnicamente, constituindo os componentes de validação que tem um sentido ético, constituindo-se assim em um processo de restituição.

Portanto, a validação consiste em verificar na empresa se os resultados obtidos correspondem à realidade, sendo esta validada pelos próprios observados através de técnicas. As mais comuns são as sessões de autoconfrontação, os fóruns de resultados e as maquetes dinâmicas.

A autoconfrontação permite ao pesquisador certificar-se sobre a compreensão do que foi observado, através de imagens, relatórios, tabela ou descrição, do que foi visto durante a análise da atividade. Em outras palavras, a autoconfrontação é a apresentação dos dados recolhidos nas observações de comportamento do operador e a colocação das seguintes questões:

- O que você está fazendo?;
- O que queria dizer com isso?;
- Porque?;
- Com qual objetivo?;

Os fóruns de resultados são sessões de grupo focado realizadas com pessoas da empresa mais qualificadas, na qual apresentam diferentes opiniões sobre a representação da situação de trabalho analisada.

Já as maquetes dinâmicas são utilizadas na ausência de filmagens e esquemas. São construídos *mock-ups* para a compreensão da situação em si.

Enfim, a análise ergonômica do trabalho não é simplesmente a descrição do que o operador consegue fazer, é sim, a evidenciação, a explicação de mecanismos influentes na construção de modos operatórios situados em planos não conscientes. Esta descrição operativa da atividade é uma imagem verbal de uma apropriação pessoal do processo operatório efetivo, alimentado de vazios discursivos. A AET busca preencher esses vazios ou pelo menos reduzir essa amplitude.

Como forma de articular os achados da análise da demanda, estudos preliminares, escolha da situação característica, análise sistemática e formulação dos encargos sobre o objeto do trabalho, na intenção de transformar em forma de intervenção, constrói-se o caderno ergonômico de encargos.

Este caderno obtém-se mediante a confrontação dos modelos operantes com a realidade atual, descrevendo a forma e o tipo de mudanças necessárias para fazer evoluir uma dada situação de trabalho. Nesta fase, materializam-se as especificações sobre uma tipologia, atendendo a uma exigência de relatório final. Em função da negociação inicial em contrato, este resultado final pode assumir as formas descritas na Tabela 4.5 abaixo.

Tabela 4.5 - Tipologia das especificações ergonômicas (Vidal, 2003)

Especificação	Conteúdo	Objetivo
Laudo ergonômico	Descrição da situação de trabalho, com referencias normativas e corporativas e indicação de mudanças com base em uma Análise Global.	Resposta inicial a uma notificação ou solicitação da empresa.
Projeto de Produtos	Detalhamento dimensional dos elementos de um produto de uso e manuseio humano. Requer sistematização da Analise Global	Mudança aplicada ao mobiliário, e a ferramentas e utensílios.
Projeto de Métodos	Detalhamento dos procedimentos operatórios e do agenciamento do posto de trabalho. Requer uma análise da atividade completa.	Mudança de procedimentos, exigências e metas de produção.
Projeto de Arranjo Físico	Reorganização espacial da situação de trabalho. Requer a AET combinada com estudo de fluxo, circulação e estoques.	Otimizar o funcionamento de uma área de trabalho.
Reorganização setorial	Reconcepção de um setor inteiro de uma unidade produtiva ou segmento de uma organização comportando várias zonas distintas de trabalho	Implantar um programa de ergonomia; dividir em zonas de trabalho sempre que possível.
Treinamento e desenvolvimento	Concepção de sistemas de simulação e ensaios (cenários, roteiros, tarefas progressiva e gestão de erros) para o aprendizado de novo (s) procedimentos(s)	Treinar o pessoal para operar na situação positivamente transformada.
Gerencia de riscos	Inventário dos riscos remanescentes da transformação positiva	Contribuir para o programa de segurança e saúde ocupacional.

No entanto, independente da tipologia o resultado mais concreto da AET é o relatório final constituído de:

- Ficha técnica do relatório - título, nome dos componentes da equipe, coordenação, ementa de objetivos;
- Sumário - elenco de títulos e subtítulos que compõe o relatório;
- Preliminares - detalhamento da ementa de objetivos, frisar a natureza do trabalho visando a tipologia estabelecida.;

- Resultados - descrição física da situação de trabalho e procedimentos operacionais a fim de se estabelecera modelagem operacional.
- Encaminhamentos - contrapor o modelo operante com as normas regulamentadoras e de certificação para fundamentas as mudanças; e
- Anexos - esquemas, plantas, elementos ilustrativos gerados durante o trabalho.

Desta forma, pode-se concluir que a AET é uma metodologia de análise que se insere numa lógica de projeto, cujo objetivo é criticar o existente com vistas à criação, mudança ou correção de um processo de trabalho. Isto porque a AET defende que existe uma construção permanente entre o operador e seus modos operatórios para atingir objetivos em condições socialmente determinadas.

Na página 158, deste trabalho, será apresentada uma releitura do fluxo do processo da metodologia AET, proposta por Vidal (2003), Figura 4.15, a fim de oferecer ao leitor uma forma gráfica mais detalhada para visualizar todo o processo.

4.2.2.1 Entrevista Estruturada com o Especialista 2

Ainda respeitando o procedimento apresentado no item 4.1.1.1 foi realizada a terceira entrevista deste trabalho, com o Professor Mário César Rodriguez Vidal, engenheiro, doutor, pesquisador, coordenador do Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias (GENTE), diretor de Formação do Curso de Especialização Superior em Ergonomia da UFRJ (CESERG), da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia – COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Esta entrevista teve como objetivo esclarecer alguns pontos da metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho publicada no livro “Guia Prático de Análise Ergonômica do Trabalho, Editora Virtual Científica. Rio de janeiro, 2003”.

Resultados da entrevista

Quando perguntado ao professor sobre a origem desta metodologia, respondeu que esta metodologia tem origem um pouco particular, pois é decorrente do sistema desenvolvido na COPPE (Roteiro para Análise Global de Ergonomia, em 1976), posteriormente enriquecido com contribuições diversas vindas dos conhecimentos adquiridos no CNAM, como também, dos documentos da IEA, especificamente do *check point* da OIT (1996).

Em resposta à pergunta como o professor define ou escolhe a metodologia aplicada em uma determinada situação de trabalho, respondeu, inicialmente, dando uma explicação sobre a questão conceitual da metodologia.

Primeiro, explicou que a metodologia utilizada no grupo é uma apreciação progressiva que vai do geral ao particular, portanto, para cada situação é escolhido um método específico.

Continuou dizendo que não se pode escolher um método *a priori*, pois dependendo do caso, percebem-se quais métodos poderão ser utilizados, quais são as técnicas de pesquisas que corresponderão a esses métodos e, quais as ferramentas que se prestarão para trabalhar com aquele caso.

Salientou que, em sua publicação "Guia para Análise Ergonômica do Trabalho *(op.cit.)*", vêem-se divididos alguns métodos: os observacionais e os interacionais. Entretanto, a escolha de tais métodos, dar-se-á em função da situação.

No que se refere aos métodos interacionais, até o fato do pesquisador ter acesso ou não à situação pode ser considerado como variável para a escolha de métodos diferentes. Uma técnica bastante utilizada pelo GENTE/COPPE chamada de Fórum Global ou Grupo Focado é usada quando não se pode ter acesso à situação.

Em síntese, pode-se fazer adaptação nos métodos, não na metodologia.

Metodologia e método não são a mesma coisa. A metodologia tem como objetivo, a partir da realidade que o analista consegue constituir da situação de trabalho, projetar as melhorias.

Já os métodos empregados neste processo vão depender da natureza da situação analisada. Em seguida, deixou claro que só utiliza a AET como metodologia na realização de seus trabalhos.

Quando perguntado quais as vantagens da metodologia AET com relação a demais metodologias, afirmou que não conhece, nem reconhece como ergonomia, outro tipo de abordagem que não essa que acabara de explicar, portanto, não podia fazer comparações.

Na contrapartida desta resposta, foi discutida com o professor a existência de outras metodologias para o encaminhamento de uma proposta de intervenção ergonomizadora, por exemplo, as analisadas neste trabalho de pesquisa. Em resposta a esta nova argumentação, afirmou que não concordava com o exposto, e que não daria para levar adiante, pois, não conseguia entender se estávamos tratamos de métodos ou de metodologia, pois, dependendo do objetivo (investigação ou desenvolvimento) as coisas eram bastante diferentes.

Explicou que se o objetivo fosse o desenvolvimento e aplicação de um resultado, o analista seguiria uma certa perspectiva, entretanto, se o objetivo fosse de uma investigação o mesmo deveria seguir outra. Defendeu que uma coisa é ter a perspectiva de ergonomia, outra coisa é ter a perspectiva de investigação sobre o trabalho. São duas pesquisas diferentes.

Em uma perspectiva de ergonomia, o analista quer projetar melhorias em uma situação que é dada, contida em um contexto social que é definido. Já em uma perspectiva de transformação, o analista pretende estabelecer fatos novos que sejam relevantes para a compreensão do sistema. O objetivo é assegurar que a situação A progrida para uma situação

A' e seja positivamente melhor que a situação anterior, tendo a outra finalidade - a investigação – o objetivo de aumentar o conhecimento disponível sobre as maneiras de trabalhar em um determinado contexto.

O leitor pode até dizer que uma coisa pode recobrir a outra, mas, os tratamentos e os compromissos que se faz nestas situações são diferentes, complementa o entrevistado.

Na primeira, por não ter nenhuma obrigação de ter que transformar uma realidade, somente, caracterizar os mecanismos, processos e fenômenos que ali ocorrem, o analista não tem nenhum problema, se o contratante disser que não aceita o problema, pois o problema é dele. O analista não está nenhum pouco preocupado com o que vai acontecer com a empresa dele, com a vida dele, o objetivo é apenas colocar em evidência os fatos sobre o trabalho.

Isso tudo, dá liberdade ao analista, pois, não precisa fazer nenhum tipo de concessão ou compromisso, tendo em vista que a realidade analisada não mudará em função da opinião dele, ou pelas dificuldades que teve com os colegas, com a matriz ou, com o sindicato.

Agora, se o analista tiver que fazer alguma mudança, o mesmo pode abrir mão de tudo que encontrou, caso o contratante queira levantar uns cinco centímetros da bancada.

Estes exemplos são provas que as finalidades em ergonomia são mutantes. Porém, como o entrevistado entende que a ergonomia é uma atividade orientada para ação, ela é quem vai puxar a finalidade e os resultados. O professor ainda complementou que não acredita existir uma metodologia tão abrangente que sirva para a ação ergonômica e para a investigação no campo da ergonomia. Daria até para fazer uma reflexão *a posteriori*, mas, seria um outro processo.

Quando perguntado o que o entrevistado acha sobre o objetivo deste trabalho, o mesmo respondeu que se trata de uma grande confusão. Explica que se a finalidade é de desenvolver um trabalho prático, ou seja, contribuir para a transformação, então a AET pode ser em parte aplicada.

O entrevistado afirma que o GENTE/COPPE também se alimenta e tem influência do desenvolvimento da Macroergonomia do Prof. Hall Hendrick, do Prof. Imada que guarda apenas algumas relações com o que a Professora Lia Buarque chama de Macroergonomia, uma construção para efeito de estudos, mas que não tem nenhuma diferença significativa com o que a Professora Anamaria de Moraes propõe. São, na verdade, metodologias para especificação de dados para projetação bastantes parecidas. Todavia, como investigação científica sobre o fato do trabalho, em análise ergonômica do trabalho como deve ser feita, nem a proposta da Anamaria, nem a proposta da Lia se prestam para uma investigação científica, pois, seria como se definisse o caminho antes mesmo de se ter definido o ponto de

partida e o ponto de chegada. Existe uma incompatibilidade neste ponto, afirmou o entrevistado.

Como conclusão desta pergunta, o professor concluiu que, para investigação, não considera nenhuma das duas com estofos suficientes, pois, faltam-lhes quadro teórico, problemática, ponto de partida e pontos de espera.

A AET não pode ser considerada uma metodologia simples e de aplicação imediata, mas, sobretudo, se a preocupação é retratar a operação, pode-se fazer um laudo, passível de estudos ulteriores. Para uma ação mais imediata, parte dela pode ser aplicada. A AET é uma metodologia, até certo ponto, pesada e sofisticada, usada em alguns casos para identificar problemas que não estão na superfície dos processos.

No GENTE/COPPE vem-se trabalhando dentro desta perspectiva, primeiro, de negociar com as pessoas e fazer um mapa da situação, ou seja, saber onde existem oportunidades de melhorias, porém, este feito acarretaria em uma especificidade ainda maior.

Atualmente, o grupo tem a formação em engenharia de produção e em economia, que já dá ao mesmo uma condição particular. Discutem-se oportunidades de negócio e uma série de outras coisas que não são muito comuns entre os ergonomistas.

Por fim, o professor retoma suas colocação e faz a seguinte afirmação:

"No início desta história da Lia, achei que a idéia era interessante, pois, parecia que viria a ter essa articulação, porém o que o li não me deixou claro, então eu to estudando para ter uma idéia melhor fundamentada sobre essa questão. Agora, sobre o trabalho da Anamaria, este é mais diretamente focado para o projeto, que às vezes tem uma solução interessante, mas que deixa a desejar no campo exatamente da apreciação macroergonômica e no tocante à organização do trabalho."

Se pensar nestes três aspectos a gente pode ver: uma metodologia mais prática, outra numa tentativa de construção ainda por fazer, com várias lacunas e; uma metodologia que tem suas vantagens de poder em muito aprofundar o aspecto da questão, que tem um problema de viabilização prática e técnica bastante pesada. Resumindo essa questão, temos um grave problema de orientação metodológica, até porque não se tem claro o que se quer com o resultado da ergonomia.

Quando perguntado qual a estimativa de tempo para a realização da AET, entrevistado respondeu que um número aproximado, ou mesmo, um tempo padrão para chegar a tecer recomendações numa AET bem especifica é de 16 a 20 semanas, dependendo de outras situações.

Todavia, como é um tempo de assessoria universitária, acredita que se tivesse fazendo apenas só um projeto, um projeto suficiente rico para manter a engenharia funcionando, este

tempo se reduziria um pouco, talvez para nove semanas. O tempo mínimo para um trabalho completo em ergonomia do ponto de vista da AET realizado pelo GENTE/COPPE, seria de nove semanas, ou seja, dois meses e meio.

Complementou que a Diagnose é a parte menor da AET, sendo a parte maior da AET a Construção Social, ou seja, toda a organização para fazer as formações de grupo para quando você vier a tecer recomendações, elas já terem um respaldo social.

Reforçou que, fala-se até que a ação ergonômica na empresa, não é um trabalho de tese e sim, um trabalho social, pois, faz-se necessário interagir com outras pessoas. Não adianta nada dizer que a melhor coisa a fazer é modificar aqui ou ali, se as pessoas não concordarem com isso.

Em síntese, o trabalho maior da AET não é de especificação técnica, e sim de negociação e interação social.

O entrevistado, atualmente, não tem aceitado trabalhos para intervir em uma dada situação, ou seja, não tem trabalhado na apreciação com posterior aplicação de soluções, clássico da AET. Acredita que a empresa precisa formar um núcleo ou formar um comitê, pois, sem isso, não adianta nada querer modificar “ali ou acolá”, porque sabe que vão ficar coisas pendentes e isso não o interessa mais fazer. Concluiu que, “se você não preparou as pessoas, não resolveu nada”.

Quando perguntado se concorda com a afirmação de que existe atualmente no Brasil uma tendência dos cursos de pós-graduação formarem ergonomistas de acordo com a linha de abordagem do orientador, o entrevistado afirmou que são coisas diferentes e depende do curso.

Um curso de *Latu Sensu* é de terceiro grau e o curso de *Stritus Sensu* é de quarto grau, portanto, a orientação e a formação são distintas. Em pesquisa, praticamente não se discutem assuntos que acabam aparecendo em um curso de especialização e, que são necessárias à prática profissional.

Não se coloca em discussão a Legislação, por exemplo, num curso de mestrado ou de doutorado. Esta não representa sequer o Estado da Arte sobre a matéria, mas sim, o estado do atraso da sociedade. Na área de pesquisa discutem-se quais são os avanços, conhecimentos, estados da arte, estados das técnicas e estados das práticas sobre determinado assunto, não o atraso da sociedade.

A Lei é sempre uma coisa retrógrada e reacionária em relação ao verdadeiro processo que a sociedade reclama, afirmou o entrevistado.

Entretanto, não se podem formar pessoas para atuar em um mercado, na atualidade, sem esta consciência, ou seja, sem este conhecimento restrito das leis, normas. Enfim, para as

turmas de terceiro grau estes são conteúdos essenciais, todos devem dominar diferente da passagem para o quarto grau onde é necessário se livrar disso, porque esse referencial não presta para investigação.

4.2.2.2 Fluxograma das Etapas da Análise Ergonômica do Trabalho Baseado em Vidal (2003)

A partir do levantamento bibliográfico e dos resultados da entrevista com o professor Mário César Rodriguez Vidal, foi realizada uma releitura processo de intervenção ergonomizadora da Análise Ergonômica do Trabalho através de um fluxograma (Figura 4.15 na próxima página).

Os esquemas gráficos das etapas da Análise Global e da Análise de Comportamento, propostos na metodologia AET, serão apresentados nas Figuras 4.16 e 4.17, nas páginas 159 e 160 deste trabalho. Cumpre salientar que foram mantidas todas as fases constantes originalmente na metodologia

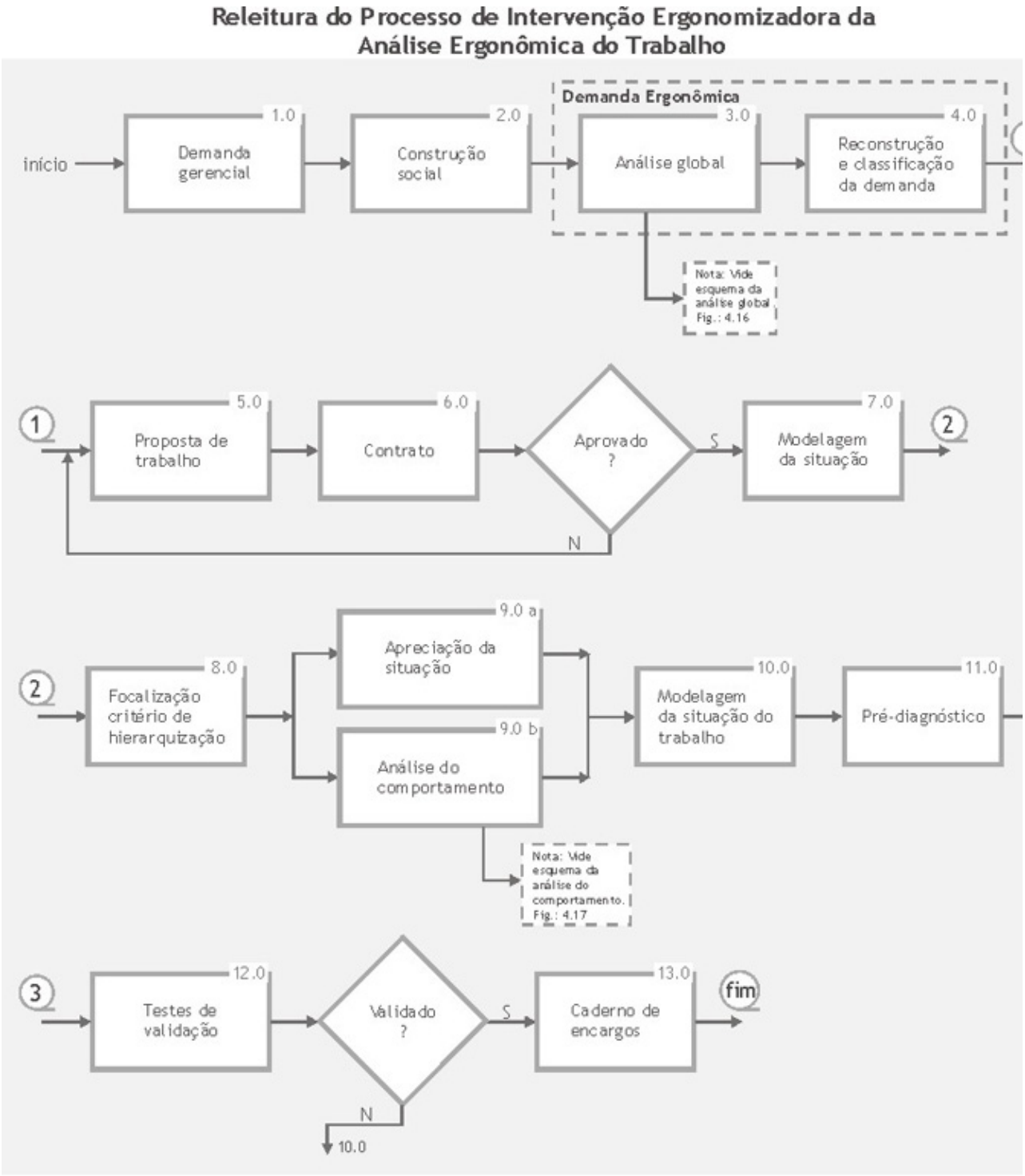


Figura 4.15 - Releitura do processo de intervenção ergonomizadora da Análise Ergonômica do Trabalho através de um fluxograma, baseado em Vidal (2003).

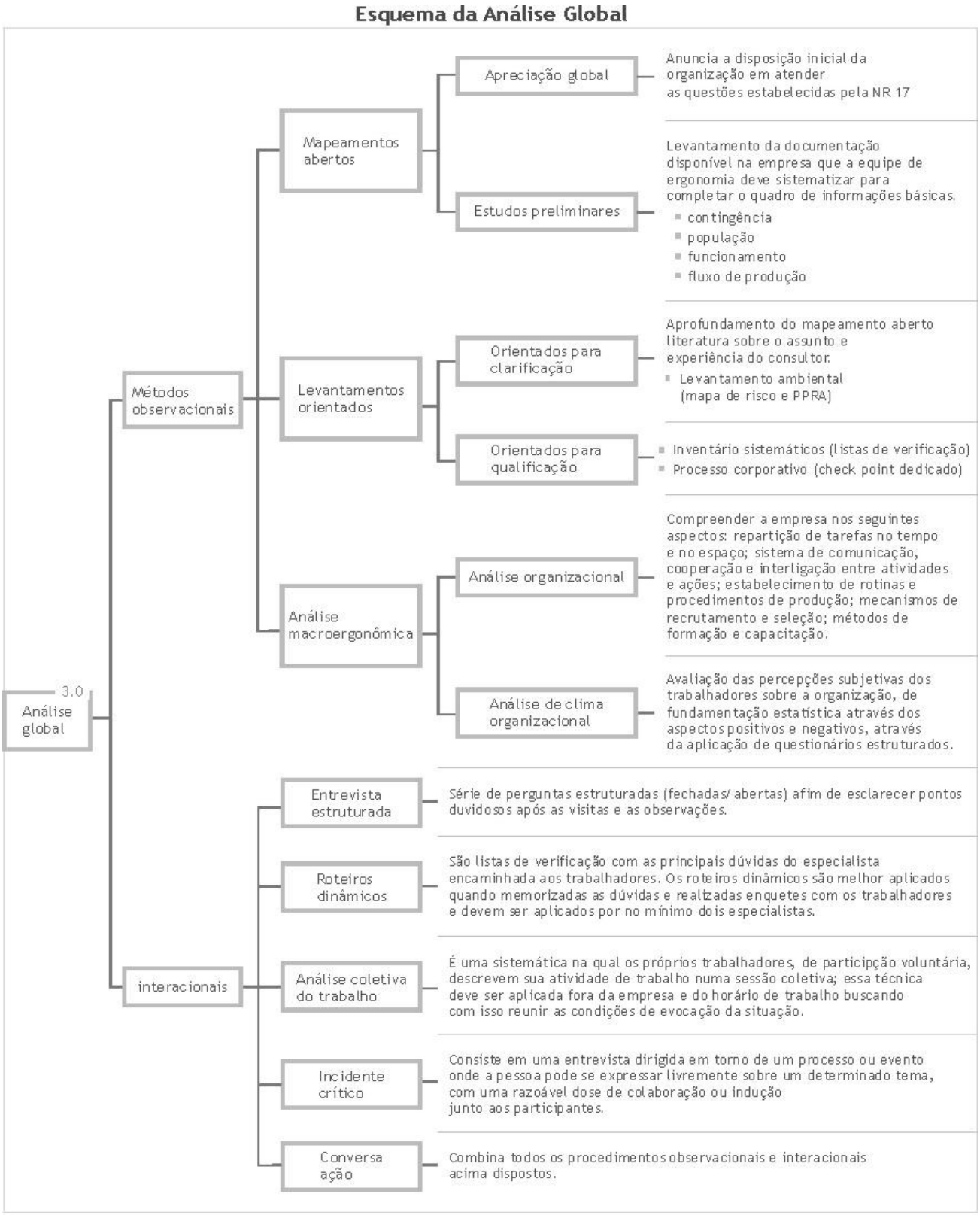


Figura 4.16 - Esquema da Análise Global, baseado em Vidal (2003)

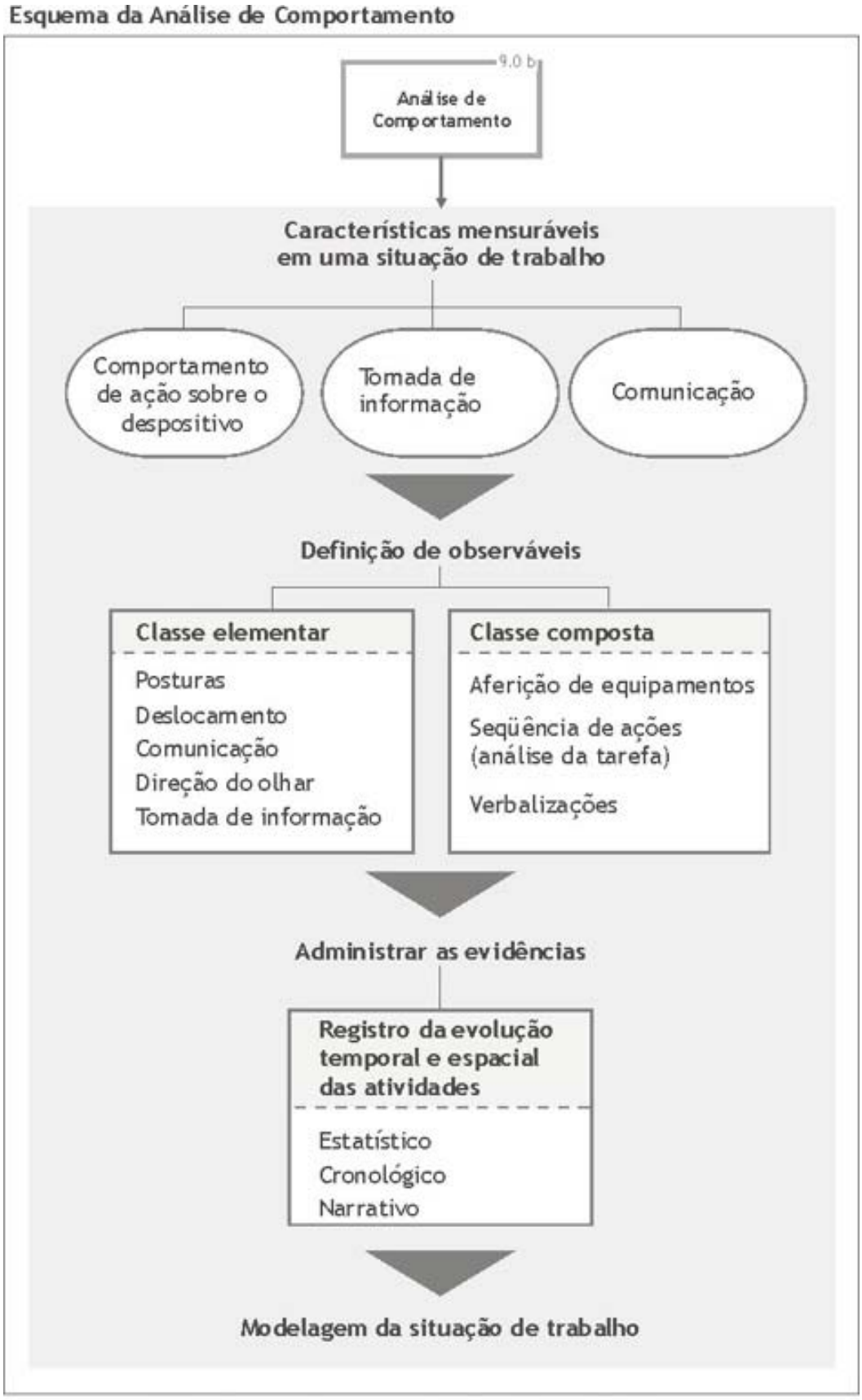


Figura 4.17 - Esquema da Análise de Comportamento, baseado em Vidal (2003).

.

4.2.3 Considerações sobre a Metodologia AET

Como se pode observar, a Análise Ergonômica do Trabalho é familiar aos autores de língua francesa desde Ombredan & Faverge (1955), cujo interesse é estudar a atividade real de trabalho dos operadores, não raro muito diferente da atividade prescrita pela organização.

Segundo Wisner (1994), a metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho varia de um autor para outro e, sobretudo em função das circunstancias da intervenção. No entanto, é possível apresentar uma metodologia coerente, cuja eficiência pode ser observada ao longo de centenas de estudos nas mais diversas áreas do conhecimento. A metodologia francesa de Análise Ergonômica do Trabalho (AET), proposta inicialmente por Wisner *(op.cit.)*, comporta cinco etapas de importância e dificuldades diferentes: a análise da demanda e proposta de contrato; a análise do ambiente técnico, econômico e social; a análise das atividades e situação de trabalho e restituição dos resultados; as recomendações ergonômicas; e a validação da intervenção e eficiência das recomendações.

Pode-se observar, nesta pesquisa, que ambos os autores brasileiros desenvolveram seus trabalhos à luz das orientações do Prof. Alan Wisner, a partir de suas experiências obtidas em doutoramento no CNAM, na França. Entretanto, já foi possível observar que os processos metodológicos da AET, apresentados por ambos os autores, carregam distinções da definição original francesa. Os próprios professores, durante as entrevistas, afirmaram que suas metodologias eram baseadas na Análise Ergonômica do Trabalho, porém com influência dos conceitos da abordagem anglofônica.

Como exemplo desta afirmação, temos a própria prática explicitada pelo Professor Neri dos Santos que afirmou que a decisão por qual abordagem tomar partido (uma mais físico-muscular –biomecânica - ou uma mais cognitiva) dá-se em função de como a demanda se apresenta ao pesquisador (pág. 132). Este fato deflagra uma real adaptação da Análise Ergonomiza do Trabalho, de origem francesa, a realidade brasileira analisada à própria luz da engenharia de produção.

Embora o Prof. Neri tenha afirmado que a vantagem principal da AET não é ficar somente na análise da tarefa e as outras abordagens são mais centradas nos procedimento dos métodos, ou seja, naquilo que está prescrito, pudemos observar, neste estudo, que tanto o SHTM como a AMT envolvem-se tanto com o prescrito como com o real. Isto é a verdadeira essência da ergonomia que, ao nosso ver, é praticada pelas três abordagens.

Também, o professor Mário Vidal afirmou que sua metodologia tem origem um pouco particular, sendo decorrente do sistema desenvolvido na COPPE (Roteiro para Análise Global de Ergonomia, em 1976), posteriormente, enriquecido com as contribuições vindas dos

conhecimentos adquiridos no CNAM, como também, dos documentos da IEA, especificamente do *check point* da OIT (1996).

Outra forma de apresentar a influência da ergonomia americana, na metodologia de AET proposta pelos pesquisadores brasileiros, é o fato da aplicação de métodos de pesquisa que podem mensurar quantitativamente o desgaste físico, mental e cognitivo do operador durante a realização de sua tarefa, como é o caso da análise de freqüência cardíaca, a eletromiografia, como também a inserção do pensamento sistêmico em seus trabalhos.

Estes argumentos corroboram com a afirmação do inicio do capítulo que chama a atenção para o fato que embora as metodologias possam representar a ênfase anglofônica ou francofônica, cada vez mais as técnicas que eram originalmente parte de cada uma das ênfases passam a ser incorporadas pela outra.

Uma outra questão interessante observada durante a releitura de ambas as metodologias foi a extensa e criteriosa análise da demanda (fase exploratória do problema), para posteriormente ser formalizado um contrato de prestação de serviço. Esta questão pode ser melhor visualizada nos fluxogramas apresentados nas Figuras 4.13 (página 124) e Figura 4.15 (página 144) deste trabalho.

Um argumento que justifique esta ação está contido na declaração do Professor Neri dos Santos quando afirmou que a análise da demanda não só define qual a extensão do trabalho a ser realizado, como qual o tempo para realizar essa intervenção, quais os instrumentos de análise e quais as técnicas serão utilizadas no processo. Caracterizando-se como impraticável apresentar uma proposta de trabalho sem antes definir o problema a ser investigado.

Observou-se, também, durante a análise de ambos os métodos, uma extensa etapa de análise da tarefa e da atividade, constando basicamente de métodos de observação e de inquirição.

Cumpre salientar que além das técnicas de pesquisas já apresentados no capítulo 3, itens 3.3.1 e 3.3.2 deste trabalho, a maioria aplicada por todas as metodologias analisadas, a metodologia proposta por Vidal (2003) dispõe de outras diferentes ferramentas de análise da atividade e de acompanhamento de projeto, tais como: os roteiros dinâmicos, a conversa-ação e os incidentes críticos; além dos métodos MENINGE® , e MEROS®, todos criados pelo Grupo de Ergonomia e Novas Tecnologias – GENTE.

Para o Professor Neri dos Santos a análise da tarefa define o que o indivíduo deve fazer o que está prescrito e as condições que ele tem para realizá-la (contexto) em termos ambientais, técnicos e em termos organizacionais. Já a análise da atividade objetiva a

identificação de quais os comportamentos das pessoas, quais os modos operativos são utilizados para realizar aquilo que está prescrito.

De acordo com o Professor Neri dos Santos a análise da atividade pode ser considerada o modelo operativo da situação de trabalho, que permite definir um caderno de encargos e recomendações ergonômicas para melhorar aquela situação.

O Professor Neri dos Santos afirmou que a AET é uma metodologia descritiva, orientada à atividade e não normativa, as outras são mais normativas, ou seja, mais orientadas à tarefa. Segundo o autor, a grande vantagem da AET acaba sendo a sua grande desvantagem. O estudo conduzido por esta pesquisa não confirma a afirmação do Prof. Neri uma vez que tanto a AMT, quanto a SHTM confrontam o real com o prescrito e, por conseguinte, não se caracterizam como normativas.

Ainda segundo o Prof. Neri, o caderno de encargo é a grande vantagem da AET, pois é rico no diagnóstico da situação. Entretanto, a grande desvantagem da AET está no prognóstico, ou seja, o que deve ser feito a partir da análise.

Esta questão de ser ou não orientada para o prognóstico foi bastante explorada pelo Professor Mário Vidal quando afirmou não acreditar que exista uma metodologia tão abrangente que sirva para a ação ergonômica e para a investigação no campo da ergonomia.

De acordo com o professor “tudo depende do objetivo que se quer alcançar: de investigação ou de desenvolvimento” e as decisões do analista dependerá dos acordos realizados com o contratante.

O subcapítulo 4.3, a seguir, apresenta a Análise Macroergonômica do Trabalho.

4.3 Metodologia da Análise Macroergonômica do Trabalho

Segundo Hendrick (1987), a tecnologia de interface organização x máquina, chamada de Macroergonomia, pode ser apropriadamente denominada de tecnologia de interface humano x organização x ambiente x máquina por envolver considerações de todos os quatro elementos do sistema sócio-técnico.

A partir de Hendrick (1993); Brown (1995) e Guimarães (1999), pode-se afirmar que a Macroergonomia é o resultado do aumento progressivo da automação de sistemas em fábricas e escritórios e do surgimento da robótica. Esta quarta abordagem da ergonomia tem haver como o atual *modo operandi* de nosso sistema de produção.

De acordo com os autores, o foco central das três primeiras tecnologias da ergonomia tem sido o operador ou subsistemas em nível microergonômico, em contrapartida a essa nova estrutura do sistema de trabalho que abrange os aspectos organização-máquina do sistema homem-máquina tendo como foco o aspecto macro, ou macroergonômico.

Em outras palavras, a Macroergonomia investiga a adequação organizacional de empresas ao gerenciamento de novas tecnologias de produção e métodos de organização do trabalho através do levantamento e análise do ambiente físico (posto de trabalho), organizacional (layout, ritmo de trabalho), determinantes na qualidade de vida do trabalhador.

Para Hendrick e Kleiner (2000), conceitualmente, a Macroergonomia pode ser definida como uma abordagem sóciotécnica, porque lida com os sub-sistemas tecnológico, pessoal e do ambiente que constitui a estrutura organizacional da empresa "*top-down*", porque adota uma abordagem estratégica de cima para baixo de acordo com o níveis hierárquicos, "*bottom up"*, porque adota uma abordagem participativa; e "*middle out"*, porque foca o processo.

A Figura 4.18, na próxima página, apresenta um esquema de abordagem estratégica do processo. Neste esquema, o fluxo *top-dow*, trabalha com o foco no nível político da organização (decisões de investimento e mudanças) seguindo o fluxo estratégico até os níveis operacionais da empresa (decisões imediatas sobre operação em curso).

Já o fluxo "*bottom - up*" trabalha do nível operacional ao nível estratégico da empresa, caracterizando o processo como participativo.

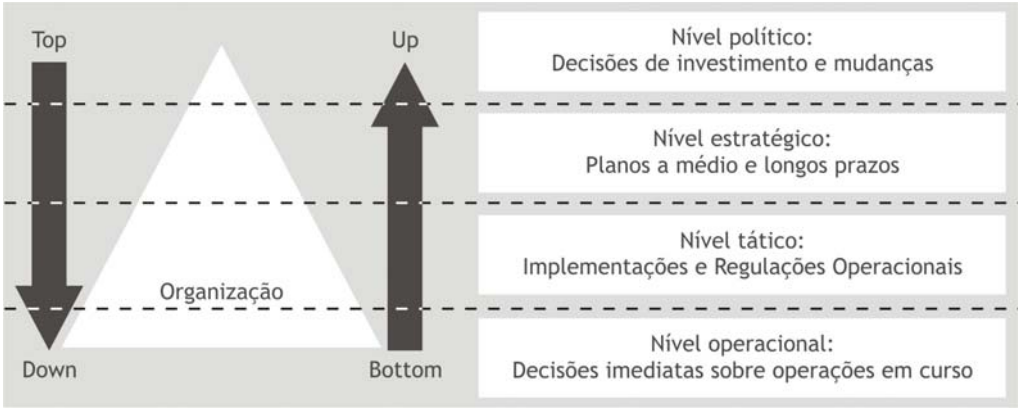


Figura 4.18 – Esquema da Abordagem Estratégica do Processo (Vidal, 2002)

De acordo com a abordagem sociotécnica, entende-se por subsistema tecnológico, a tecnologia que a organização faz uso para alcançar o estado final desejado. Por subsistema pessoal os seres humanos que trabalham na organização. Para este subsistema faz-se necessário o destaque para alguns aspectos da mão de obra:

- O grau de profissionalismo (capacidades e educação da força de trabalho);
- As características demográficas (idade, sexo, origem étnica (cultura, valores), posição social e condições gerais de vida - aumento do número de mulheres na força de trabalho, envelhecimento e mudanças demográficas nas características psicossociais);
- Os aspectos psicossociais (complexidade cognitiva, ou seja, a maneira abstrata-concreta de pensamento).

Por subsistema ambiente externo, os elementos de mudanças dos sistemas dentro da organização. São cinco os ambientes externos que geram impactos significantes no funcionamento organizacional, são estes:

- O sócio-econômico (mercado, os lucros, a competição contra outras organizações);
- O educacional (sistema de educação da sociedade, com todos os seus componentes e seu conhecimento que é transmitido a seus membros);
- O Político (taxas, regras, normas, padrões, por exemplo, ISO 9000);
- O Legal (leis trabalhistas e sindicatos);
- O Cultural (sociedade com as pessoas e suas origens étnicas e valores).
- Segundo Hendrick (1990 *apud* Guimarães, 2004) a estrutura geral do processo de intervenção da Macroergonomia compreende quatro etapas:
- Levantamento inicial das necessidades de tecnologia da organização, abordando do nível macro para o micro;
- Projeto de uma estrutura organizacional e uma intervenção apropriada;

- Implantação do processo;
- Mensuração e avaliação da efetividade organizacional;

A seguir, serão descritos os procedimentos apresentados acima, baseados na proposta de Hendrick *(op.cit.).*

Na primeira etapa, de avaliação organizacional, baseada no modelo sóciotécnico, a análise é conduzida a partir do nível macro para o nível micro, com a finalidade de evitar um projeto inadequado. Isto significa, envolver tanto a alta administração desde o inicio do projeto, quanto o chão de fábrica, a fim de comprometer toda a empresa no processo de mudança e desempenho da organização como um todo.

No segundo estágio, relacionado com decisões, deve-se observar o nível de diferenciação de processos e integração destes; o nível de padronização das tarefas existentes e por fim, o nível de centralização das informações e processos decisórios dentro da organização.

Com relação ao processo de implementação, são vários os métodos que vêem sendo desenvolvidos para intervenções ergonômicas, dentre eles:

- A ergonomia participativa (Imada, Noro e Nagamachi , 1986 *apud* Hendrick, 1990; Brown, 1995; Guimarães, 1998 e 2002)
- A modelagem de análise de sistemas (Robertson, Hendrerick e Rosenberg, 1984 *apud* Hendick, 1990).
- A análise do sistema do usuário (Krus, Cassurd e Glick, 1984; Glick e Beekun, 1994 *apud* Hendrick, 1990)
- A ergonomia organizacional (Zakay, 1986 *apud* Hendrick, 1990)
- O projeto de sistemas de trabalho (Ficks e Suzansky, 1984 *apud* Hendrick, 1990)

Por fim, a mensuração organizacional deve ser executada essencialmente porque o processo de implementação causará mudanças e esses resultados devem ser retomados aos usuários e projetistas. Estas informações realimentam o sistema para recomeçar todo o processo, caso uma modificação maior apresente-se necessária.

De todos esses métodos desenvolvidos ou adaptados para a implementação da macroergonomia, um dos mais importantes é o método participativo (Brown, 1995).

Corrobora Imada (1991), que a Ergonomia Participativa requer do usuário final (o beneficiário da ergonomia) um comprometimento com o desenvolvimento e a implementação do processo de intervenção. Desta forma, sendo a participação dos indivíduos envolvidos no processo requisito indispensável para o sucesso na implementação das soluções, reduzindo a

margem de erros de concepção e garantindo que o novo sistema seja aceito mais facilmente pelos operadores.

Geralmente, as avaliações ergonômicas se dão em nível micro, enfatizando a adequação física do posto de trabalho ao homem. Na abordagem microergonômica, apenas são relevantes os problemas de ordem ambiental e de manipulação associados a assunção de posturas incorretas. Neste tipo de abordagem, o processo de composição da tarefa não está em questão. Mesmo depois de implantadas as medidas de adequação microergonômica, ainda assim as atividades são realizadas respeitando os mesmos sequenciamentos de atividades que estão associados às condições de trabalho inadequadas (FOGLIATTO e GUIMARÃES, 1999).

Entretanto, o processo de análise macroergonômica proposto por Hendrick (1990), que consiste na adequação organizacional voltada a concepção e gerenciamento das novas tecnologias, sugere que o levantamento das condições físicas do ambiente, do posto de trabalho, e dos fatores organizacionais para as proposições de melhoria e validação ocorra com a participação de trabalhadores de diferentes setores da empresa. A aplicação deste processo evidencia as interações no contexto social e organizacional para a melhor adequação do sistema de trabalho e concepções de novo sistemas, tomando como base fundamental o processo participativo ao longo de todo o estudo ergonômico.

A participação dos trabalhadores, tanto na fase de concepção quanto de implementação de propostas projetuais, garante um maior envolvimento e, por conseguinte, maior índice de sucesso nas modificações (FOGLIATTO e GUIMARÃES, 1999).

No Brasil, uma metodologia usualmente aplicada em intervenções ergonomizadoras é o da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) proposto por Guimarães (1999).

4.3.1 Apresentação da Metodologia Proposta por Guimarães (1999)

A metodologia proposta por Guimarães (1999), Análise Macroergonômica do Trabalho, divide-se em seis grandes etapas: [i] Lançamento do projeto; [ii] Levantamento ou apreciação ergonômica; [iii] Análise ou diagnose ergonômica; [iv] Proposta de soluções ou projetação ergonômica; [v] Avaliação ou validação ergonômica; [vi] Detalhamento ergonômico.

As etapas para a Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), propostas por Guimarães, 1999, serão apresentadas a seguir.

Etapa 0 - Lançamento do projeto

Consiste na fase de delineamento do projeto. Evidenciam-se as formas de atuação de cada participante, apresentando-se os métodos e técnicas a serem desenvolvidos nas demais fases, ao final, elabora-se um cronograma de ações. Faz-se necessário a participação de componentes da empresa interessados em participar desse processo, estes tenderão a montar o

COERGO (Comitê de Ergonomia na Empresa). Os integrantes de um COERGO têm a função de realizar as atividades estabelecidas no cronograma. Compõem este comitê pessoas da gerencia, setor de segurança, saúde e medicina do trabalho, além de representantes legais da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho).

Etapa 1 - Levantamento ou apreciação ergonômica

Tem como função mapear os problemas, bem como classificá-los quanto ao seu grau de importância, a partir da discussão dos problemas junto com os usuários. Nesta fase, são utilizadas as ferramentas para a seleção de amostras e coleta de dados, como: questionários e entrevistas estruturadas, bem como estratégias para organização dos dados obtidos, sempre privilegiando a opinião do trabalhador.

Esta fase caracteriza-se como uma das mais importante do projeto, pois seu sucesso depende de um bom levantamento dos problemas. Essas informações permitem discriminar as diferentes demandas, denominadas Itens de Demanda Ergonômica (IDE's), em função das atividades do sujeito. Em síntese, na AMT a identificação dos problemas, das necessidades ou definição da demanda é feita com a participação indireta e direta dos trabalhadores:

- O levantamento e participação indireta do usuário são realizados pelo especialista para uma primeira compreensão do problema. Este levantamento acontece a partir de observações diretas, assistemática e sistemáticas, no local de trabalho, como também indireta, com a utilização de equipamentos de captura de imagens: filmadoras ou máquinas digitais.
- O levantamento com a participação direta dos usuários segue as três primeiras etapas da ferramenta Design Macroergonômico (DM) proposto por Fogliatto e Guimarães (1999): identificação do usuário e coleta organizada de informações; priorização dos IDE's identificados pelo usuário; incorporação da opinião do especialista. Uma vez identificado o usuário, as informações são coletadas ouvindo-se a voz do usuário através de entrevistas tentando extrair do entrevistado, depoimentos sobre seu trabalho, sem que haja indução por parte do entrevistador e questionários. Geralmente, trabalha-se com os pontos positivos e negativos do trabalho.

Depois de terminado o processo de entrevistas com os usuários e apreciação do especialista, os dados devem ser tabulados e analisados pela equipe. As respostas são agrupadas por afinidade, ou seja, são consideradas componentes de um mesmo grupo de demandas. De acordo com a metodologia, as respostas dos usuários podem ser reagrupadas em construtos de ordem Ambiental, Biomecânico, Cognitivo, Organizacional, de Risco e ainda Empresa.

Dentro do construto ambiental enquadram-se as respostas referentes ao ruído; temperatura; iluminação; aerodispersóides. Do construto biomecânico fazem parte as respostas referentes à força, postura, higiene, espaço no trabalho e condições de trabalho, EPI's, privacidade, comunicabilidade, LER. Do construto cognitivo enquadram-se as respostas referentes à demanda mental; processamento da informação; memória; atenção; tomada de decisão; ampliação da tarefa.

Fazem parte do construto organização as respostas referentes à gestão, ritmo de trabalho, relação de poder. Do construto de risco fazem parte as respostas referentes a queixas médicas; motivos de CAT; queixas junto ao Setor de Segurança do Trabalho.

Por fim, dentro do construto empresa as respostas referentes a política interna e externa da empresa, forma como tratam os funcionários, quantidade e qualidade nos serviços de apoio (plano de incentivo financeiro, planos que incluem a família, serviço educacional, transporte médico, segurança, oportunidade de crescimento.

Após a tabulação das respostas de todos os participantes da análise ergonômica, é possível formar um *ranking* de importância quanto à demanda ergonômica do usuário.

Para a priorização dos itens de demanda, a ordem de menção de cada item é utilizada como peso de importância pelo recíproco da respectiva posição, ou seja, ao item mencionado na p ^{enésima} posição é atribuído o peso 1/p. dessa forma, o primeiro fator mencionado receberá o peso 1/1 = 1, o segundo ½ = 0,5 o terceiro 1/3= 0,33 e assim por diante. A tendência do uso da função recíproca é de valorizar os primeiros itens mencionados, sendo que a partir do quarto item a diferença passa a ser menos expressiva. É a soma dos pesos relativos à cada item que dá origem ao *ranking* que será a guia para a elaboração de um questionário a ser preenchido por toda a população.

No questionário, a opinião dos respondentes, com relação a cada questão, é aferida por meio de uma escala de avaliação contínua, sugerida por Stone *et al.* (1974).

A Ferramenta do Design Macroergonômica (Fogliatto e Guimarães, 1999) recomenda o uso desta escala com duas ancoras ns extremidades (insatisfeito e satisfeito ou nada nado importante e muito importante) e uma ancora no centro (neutro). Esta escala tem 15 cm e ao longo dela o sujeito deverá marcar a sua percepção sobre o item. A intensidade de cada resposta poderá variar entre 0 (insatisfeito; ou importante) e 15 (satisfeito; ou muito importante...).

Segundo Fogliatto e Guimarães *(op. cit),* o Design Macroergonômico (DM) tem por objetivo a incorporação da voz do usuário (no caso os trabalhadores) no projeto de produtos e postos de trabalho, utilizando os princípios da macroergonomia e da ergonomia participativa.

Depois de finalizados, os questionários são tabulados e priorizados em função do nível de insatisfação aritmétrica. O resultado dos questionários indicará as prioridades dos IDE's a serem considerados no projeto. No entanto, na medida em que não é possível a aplicação de questionário, a priorização estabelecida a partir dos dados das entrevistas é um forte indício da importância dos IDE's.

Os resultados dos questionários aplicados nesta etapa são submetidos a um teste de consistência Alfa de *Cronbach* (Cronbach, 1951 *apud* Fogliatto e Guimarães, 1999). Este teste indica o grau de compreensão e se os questionários foram preenchidos corretamente, ou seja, confirma a consistência das respostas. Exige-se para a aceitação dos questionários um valor de alfa igual ou superior a 0,55.

Com base na observação do desempenho do usuário, o ergonomista pode agregar mais itens de demanda que porventura não foram expostos pelos usuários que devem ser considerados em projeto. Depois de concluída esta etapa dos questionários, a metodologia orienta retornar as informações obtidas e discussão dos IDE's com os participantes para uma corroboração ou alteração dos dados encontrados. Essa discussão em conjunto com a empresa permite entender melhor a situação e, portanto, viabiliza um diagnostico mais confiável, etapa subseqüente desta metodologia.

O interessante neste processo de inquirição inicial dos usuários é que geralmente emergem problemas ainda não identificados pelo especialista, ou seja, durante a análise do discurso o especialista toma ciência de questões ainda embutidas e geralmente de grande relevância para o sucesso da intervenção.

Etapa 2 - Análise ou diagnose ergonômica

Na diagnose ergonômica, é aprofundada a análise dos dados levantados na etapa anterior de acordo com as prioridades estabelecidas. Para esta fase utilizam-se as observações sistemáticas planejadas estatisticamente. É o momento de se efetuar medições mais acuradas, sendo importante determinar o que medir, que instrumentos e técnicas utilizar, e qual planejamento estatístico devem ser adotados. Desta forma, não há um único tipo método de avaliação, a seleção dos métodos será balizada pela demanda apresentada.

O diagnóstico congrega o levantamento e a análise da situação, onde se analisam os problemas em maior profundidade e propõem-se ações para solução dos problemas.

A participação direta do usuário é menor que na fase anterior, a maior participação é da equipe de especialista já que dele depende aplicação dos protocolos, levantamento da literatura e análise dos dados colhidos. Nesta fase também se realiza a análise da tarefa, nas mesmas bases da AET, a fim de compreender o trabalho de forma plena.

Etapa 3 - A proposta de soluções ou projetação ergonômica

Com base nos resultados do diagnóstico, procede-se à proposição de soluções, estudo de modificação, execução de *mockups*, protótipo dos produtos a serem criados ou modificados. Esta fase é responsável por traduzir em projeto as necessidades dos usuários ou IDEs levantados na apreciação e no diagnóstico.

A AMT propõe que a projetação siga as etapas de 4 a 6 do método do DM (Fogliatto & Guimarães, 1999): listagem dos itens de design (ID's) a serem considerados no projeto ergonômicos do posto de trabalho; determinação entre a força de relação entre os itens de demanda ergonômica (IDE's) ; tratamento ergonômico do ID's (para estabelecer propostas de modificação).

Na fase de projetação a participação dos usuários diretos é reduzida, em compensação a participação dos integrantes da empresa que atuam indiretamente no sistema aumenta. Por exemplo, aumenta a participação do pessoal da engenharia de produção, logística e manutenção. No entanto, as alternativas de projeto são discutidas tanto com os usuários diretos (os que vão usar o sistema) e quanto com os indiretos (aqueles que participaram da elaboração das alternativas). Com base nos resultados das discussões do grupo as alternativas viáveis serão testadas e os projetos por sua vez serão, materializados em *mockups* e protótipos para testes.

Etapa 4 - A avaliação ou validação ergonômica

Na fase da validação, são analisadas as modificações propostas, efetuadas as modificações finais sob o enfoque ambiental, de posto, de organização, ou seja, aquelas que se fizerem necessárias. Os propostos devem, então, ser usados, experimentados pelos usuários diretos que junto com os ergonomistas e usuários indiretos, são responsáveis por validar as propostas. Esta fase precede a última fase da intervenção denominada detalhamento ergonômico.

Etapa 5 - O detalhamento ergonômico

Esta última fase de intervenção, após a validação dos *mockups* e protótipos, objetiva-se otimizar o sistema com base na análise das atividades da tarefa real. As propostas são implementadas e aprovadas pelos usuários, o projeto é detalhado e emitido um relatório final, só então o trabalho pode ser considerado finalizado.

4.3.1.1 A Ferramenta do Design Macroergonômico

O Design Macroergonômico (DM) é um método desenvolvido por Fogliatto e Guimarães (1999) para auxiliar no projeto ergonômico de produtos e de postos de trabalho.

Este método tem por objetivo a incorporação da voz do usuário (no caso os trabalhadores) no projeto de produtos e postos de trabalho, utilizando os princípios da macroergonomia e da ergonomia participativa. O DM associa a essa abordagem participativa, técnicas estatísticas e a ferramenta de análise de decisão para a fase de diagnose em um projeto ergonômico.

Os autores acreditam que as ferramentas participativas são mais flexíveis e, geralmente mais sensíveis às demandas dos usuários. A estratégia participativa estimula os usuários a manifestarem suas preferências e participarem ativamente do projeto, aumentado sensivelmente as chances de sucesso na implementação as modificações pretendidas.

O DM permite combinar, de maneira harmônica e estruturada, as opiniões de usuários e especialistas. O DM é estruturado em sete etapas. As seis primeiras etapas destinam-se a gerar parâmetros de projeto, enquanto que a última corresponde à interação com a atividade projetual propriamente dita – o *Design*.

A operacionalização do DM se dá através do uso de ferramentas para a seleção de amostras e coleta de dados, como questionários e entrevistas estruturadas, bem como estratégias para organização das informações obtidas.

O DM procura identificar demandas em relação ao posto através de verbalizações do usuário sobre a tarefa que realiza. As manifestações dos usuários (opiniões e desejos) são processadas através de um conjunto de técnicas estatísticas e de análise de decisões, gerando dados confiáveis para a elaboração de parâmetros ergonômicos de projeto, sendo consolidados dos itens de demanda ergonômica.

Uma tentativa de apresentar a estrutura de operacionalização das etapas do método Design Macroergonômico, a partir de Fogliatto e Guimarães (1999), será apresentada a seguir.

Para a estrutura operacional do método Design Macroergonômico os autores propõem as seguintes etapas:

1. Identificação do usuário e coleta organizada de informações relativas a sua demanda ergonômica.
2. Priorização dos itens de demanda ergonômica, identificados pelo usuário, com o objetivo de criar um *ranking* de importância para os IDE's.
3. Incorporação das opiniões dos especialistas (ergonomistas, designers) com vistas à identificação de IDE's pertinentes não identificadas pelo usuário. O resultado do ranking e corrigido de IDE's.
4. Listagem dos itens de design (ID's) a serem considerados no projeto ergonômico do posto de trabalho (etapa desenvolvida essencialmente pelo ergonomista).

5. Determinação da força de relação entre IDE's e ID's, utilizando uma adaptação da Matriz de Qualidade QFD (*Quality Function Deployment*, em Akao,1990). O objetivo é identificar grupos de ID's a serem priorizados nas etapas seguintes da metodologia.
6. Tratamento ergonômico dos ID's. São estabelecidas metas ergonômicas (valores-alvo dimensionais, especificação de materiais, dispositivos acessórios, etc.) para os ID's baseadas em fatores como conforto e segurança do ambiente físico, além de questões antropométricas e de organização do trabalho.
7. Implementação do novo *design* e acompanhamento. Esta última fase consiste na implementação do projeto e avaliação dos protótipos. Nesse momento são feitas negociações entre os diversos aspectos subjacentes do projeto, do produto ou do posto de trabalho.

Uma releitura do fluxo do processo da metodologia AMT, proposta por Guimarães (1999) será também apresentada pela presente pesquisa no subcapítulo 4.3.1.3, Figura 4.19, página 178, a fim de fornecer ao leitor uma forma mais detalhada de visualizar graficamente todo o processo.

Assim como, um esquema gráfico do Método *Design* Macroergonômico (DM), proposto por Fogliatto & Guimarães (1999) será apresentado na Figura 4.20, página 179, deste trabalho.

4.3.1.2 Entrevista com a Especialista

Respeitando o procedimento de entrevista apresentado no item 4.1.1.1 deste trabalho foi realizada com a Professora Lia Buarque de Macedo Guimarães, designer, pesquisadora e coordenadora do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, a quarta entrevista deste trabalho, a fim de aprofundar alguns pontos de sua metodologia.

Resultados da entrevista

Em resposta à pergunta qual a origem da metodologia Análise Macroergonômica do Trabalho. A Professora Lia Buarque respondeu que partiu do interesse em transformar o trabalho nas empresas. Todavia, a proposta de envolver as pessoas desde o começo da intervenção seria uma condição *sine qua non* para o sucesso da proposta de transformação no trabalho.

Quando perguntado como a professora define ou escolhe a metodologia aplicada em uma determinada situação de trabalho, a resposta foi que sempre usou a metodologia da AMT. Entretanto, independente das alterações que o processo possa sofrer, a base não mudará jamais, pois, sempre incluirá as pessoas, sendo essa inclusão de forma participativa. Salientou

que dependendo do desempenho da fase de apreciação, a pesquisa continua ou não na empresa, estando este fato diretamente ligado ao engajamento dos usuários no processo de intervenção.

Quando perguntado se segue à risca o processo descrito na teoria, a resposta inicial foi que não mudava nada, porém, acrescenta que dependendo de como a empresa aborda a intervenção, podem ser feitos diferentes tipos de contatos: com um grande grupo, com grupos menores ou mesmo, individualmente. A metodologia suporta essas sutilezas, em função de existir empresas mais participativas que outras. Entretanto, quem decide como serão conduzidas as ações são os próprios trabalhadores.

Quando perguntado à autora, quais as vantagens da metodologia AMT diante das demais, a resposta foi a possibilidade de sensibilizar mais as pessoas para a questão do trabalho que os outros métodos. Justifica que como o processo faz com que os trabalhadores pensem sobre o trabalho deles, os mesmos têm, no mínimo, que começar a discutir sobre o assunto, diferente dos demais.

De acordo com a entrevistada, a metodologia da AMT rende mais, tanto para o pesquisador quanto para o trabalhador, pois é centrada nos usuários. Em outras palavras, a vantagem é que ela consegue peneirar, plotar, fazer um quadro, de quais são os intervenientes que podem levar a uma mudança mais estratégica.

Quanto às desvantagens, a autora afirmou, que são várias. Uma de suas desvantagens é o fato de expor demais as pessoas diante da empresa. A metodologia permite gerar mais conflitos do que os outros, pois, da mesma forma que nas reuniões e nos questionários saem as coisas boas, também aparecem as coisas ruins e, nem toda a empresa está preparada para isso.

Durante o desenvolvimento da metodologia aparecem muitos conflitos, muitas vezes o pesquisador é colocado em xeque e, muitas vezes, o pesquisador tem dificuldade em continuar da Apreciação em diante.

A entrevistada complementou que os métodos participativos são mais conflitivos que os não participativos. Defendeu que quando os métodos são centrados no pesquisador, com uso de técnicas e ferramentas previamente planejadas sem a participação direta do usuário, seus resultados geram menos impacto para a classe trabalhadora, ou seja, geram menos conflitos, expõe menos as pessoas, sendo muito mais tranqüilo seguir adiante.

Concluiu que não são todos os pesquisadores que suportam conduzir um método participativo, pois é muito cansativo, inquietante, essencialmente crítico.

Quando perguntado se já desenvolveu algum trabalho utilizando outra metodologia de abordagem fora a que você vem utilizando, a resposta foi não.

Desde 1997, vem aplicando a metodologia, até empiricamente, mesmo antes de tê-la formalizado. Porém, foi a partir da experiência em consultorias e orientações de alunos que o processo foi estruturado e publicado. Os primeiros trabalhos com enfoque totalmente participativo realizados pela entrevistada foram o da Caixa Econômica Federal e o da ABB. A partir da análise dos pontos positivos e negativos de cada situação, a metodologia da AMT foi formalizada.

Complementou a Professora que por muitos anos na pós-graduação da UFRGS, seu método macro não era divulgado, e lembrou que, quem ministrava a disciplina de Método de Intervenção era a Professora Anamaria de Moraes (PUC/RIO), e seus alunos por conseqüência a seguiam. Todavia, só começou a divulgar o método macro, quando seus próprios alunos começaram a perguntar sobre ele.

Quando perguntado sobre o que acha da proposta desta pesquisa, a Professora respondeu fazendo a seguinte questão, “acredito que a pesquisa antes de propor um modelo híbrido, na verdade, vai analisar criticamente as três metodologias. Desta forma, o objetivo da pesquisa seria, antes de qualquer coisa, avalia-las, observando os pontos em comum e os não comuns, os pontos positivos e negativos, para em seguida, se for o caso ainda no mestrado, propor uma proposta preliminar de modelo híbrido”.

Quando perguntado se concorda com a afirmação de que existe uma tendência dos cursos de pós-graduação em ergonomia desenvolverem seus trabalhos de acordo com a linha de abordagem na qual seus orientadores foram formados, a resposta foi negativa.

A Professora justificou sua resposta alegando que a maioria das pessoas é formada sobre a metodologia da Abordagem Sistêmica do Sistema Homem Tarefa Máquina - (SHTM), ou sobre a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). A AET porque veio da França, e a SHTM porque é disseminada pela Professora Anamaria de Moraes que é a pessoa que mais forma ergonomistas no Brasil.

A professora lembrou que até na Pós-Graduação da UFRGS, quem ministrava a disciplina de métodos em ergonomia era a Professora Anamaria de Moraes. Os alunos não conheciam o método da Análise Macroergonômica do Trabalho. No entanto, os alunos sinalizaram uma dificuldade em usar o método da SHTM. Eles afirmavam “perder” muito tempo na modelagem do sistema e, durante a intervenção prática na empresa não sabiam como atuar. Desta forma, complementa a professora, foi a partir da pressão de um grupo de alunos, em entender como abordar o problema pelo método macro, que começou a difundi-lo.

Todavia, a Professora declarou que existe uma tendência aos grupos de pesquisa em todo o país de se “autocitarem”. No entanto, no curso de especialização por ela coordenado, a

professora afirmou que exige que os seus alunos façam leituras de outras metodologias e façam suas devidas referências.

Foi colocado para a Professora Lia Buarque que um dos entrevistados neste estudo, afirmou haver um equívoco no uso do termo Macroergonomia na metodologia da AMT. Quando perguntado qual a sua opinião sobre tal afirmação, a professora respondeu que chamou o método de macro para justamente diferenciar dos outros. Os outros métodos têm foco no pesquisador, não no trabalhador, e por conta disso, já não poderia se chamar igual.

Continuando com a resposta, a professora afirmou existirem ainda dois pontos básicos para que o método da AMT seja chamado de macro: o primeiro é que ele é sempre participativo e, uma das bases da Macroergonomia é ser participativa; o segundo é que ele atenta para todas as questões que de alguma forma impactam no trabalho, no posto, no ambiente, na organização, no conteúdo do trabalho, nos riscos, ou seja, tudo é considerado. Os outros não necessariamente são.

O método AMT é construído pelos trabalhadores, o que aflora para eles é muito mais o conceito da empresa do que necessariamente o posto. Os outros métodos são muito mais pontuados para o posto. A professora explicou que, geralmente, entra-se na empresa por anuência de uma demanda superior e que, a partir dos resultados alcançados, consegue-se, ou não, atuar nos níveis mais importantes que mudariam a questão do trabalho em si, ou seja, atuar no nível organizacional. Porém, sem dúvida, a meta é sempre esta, atuar nos níveis macros da empresa. Segundo a professora, esta compreensão do método macro é corroborada tanto pelo Prof. Hendrick, quanto pelo Prof. Imada.

Foi colocado para a Professora Lia Buarque que um dos entrevistados neste estudo, considerou a Macroergonomia como um processo do tipo *Downsizing.* Quando perguntado qual a sua opinião sobre tal afirmação, a professora respondeu que não concordava, e explicou "o método de *Downsizing* é um processo da reengenharia que não questiona a melhoria na qualidade de vida, só enxuga o processo pensando em lucro. Entretanto, a Macroergonomia é um processo que reorganiza o trabalho de forma a pensar na qualidade de vida dos trabalhadores".

4.3.1.3 Fluxograma das Etapas da Análise Macroergonômica do Trabalho baseada em Guimarães (1999)

A partir do levantamento bibliográfico e dos resultados da entrevista com a Professora Lia Buarque de Macedo Guimarães, foi realizada uma releitura processo de intervenção ergonomizadora da Análise Macroergonômica do Trabalho através de um fluxograma (Figura 4.20 na próxima página).

Um esquema gráfico do Método *Design* Macroergonômico (DM), proposto por Fogliatto & Guimarães (1999), será apresentado na Figura 4.21, página 179 deste trabalho. Cumpre salientar que foram mantidas todas as fases constantes originalmente na metodologia.

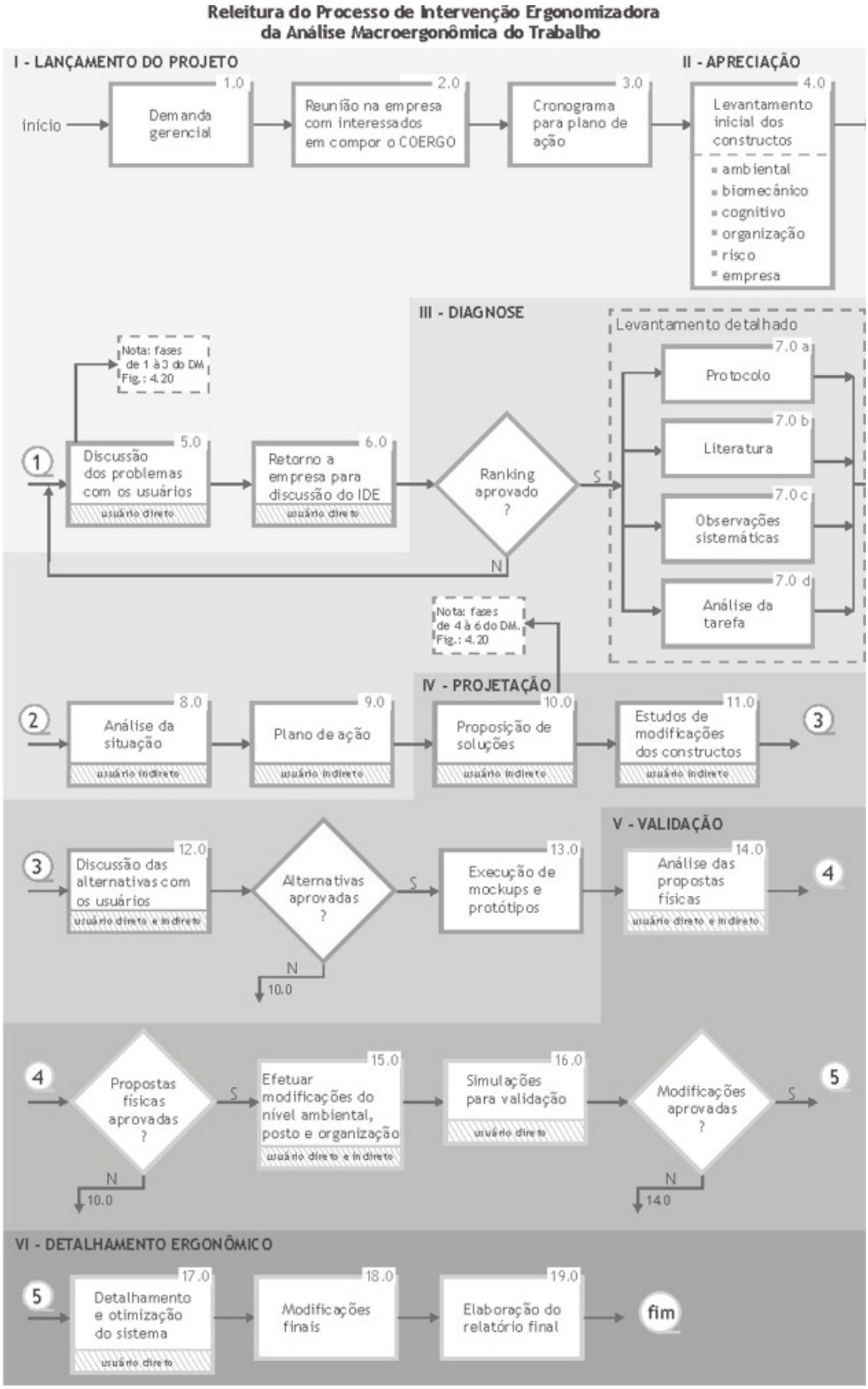


Figura 4. 19 - Releitura do processo de intervenção ergonomizadora da Análise Macroergonômica do Trabalho através de um fluxograma, baseada em Guimarães (1999)

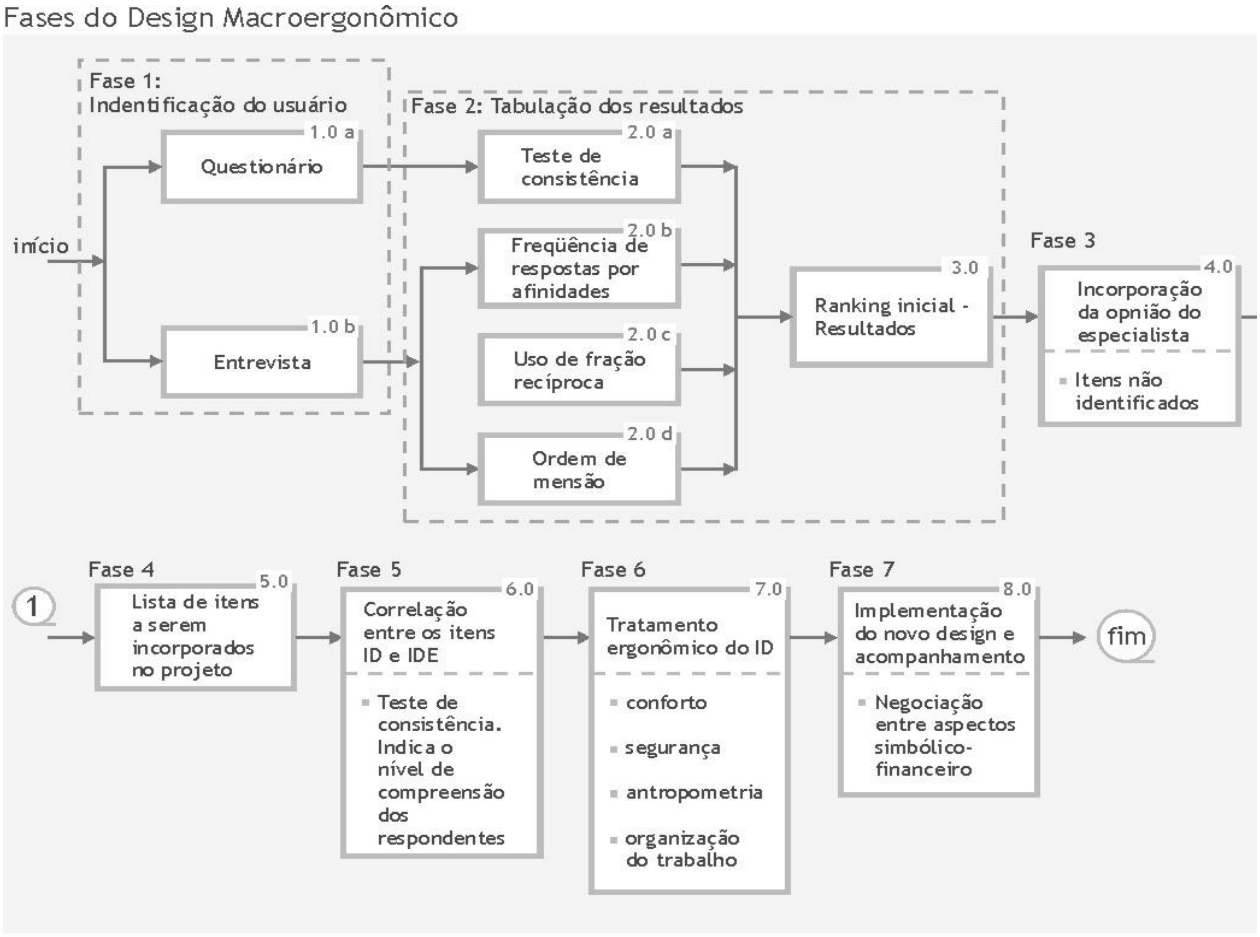


Figura 4. 20 - Esquema gráfico do Método Design Macroergonômico (DM), baseado em Fogliatto & Guimarães (199

4.3.2 Considerações sobre a Metodologia AMT

A metodologia da Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT) caracteriza-se por ser de caráter participativo, pois tem como proposta envolver as pessoas (usuários diretos e indiretos) em um processo de transformação durante toda a intervenção ergonomizadora como circunstância *sine qua non* para o sucesso da intervenção. Segundo a entrevistada esta metodologia rende mais para o pesquisador como também para o trabalhador, pois propõe que eles pensem no seu trabalho e discutam o assunto entre si.

A ergonomia participativa transforma os trabalhadores em agentes de mudança das condições de trabalho, ao qualifica-lo a enxergar e resolver os problemas relacionados ao seu trabalho, muitas vezes dispensando a presença do especialista (GUIMARÃES, 2004).

Parafraseando Kimita (2003), é esta orientação metodológica de base empírica, concebida e realizada com a estreita associação entre os pesquisadores e os participantes envolvidos e cooperados de forma participativa que caracteriza a metodologia da Análise Macroergonômica de Trabalho (AMT) como uma pesquisa ação. Esta, sob o ponto de vista desta pesquisa, comparando como que até agora foi apresentado sobre as outras metodologias.

Segundo a Professora Lia Buarque, a metodologia da AMT suporta sutilezas de alteração em sua estrutura (fluxo), porém, independente da alteração que possa sofrer, a base conceitual não mudará nunca, ou seja, sempre haverá a participação do usuário. Uma releitura apresentada através de fluxograma pela pesquisa foi criada apenas a partir da análise textual das etapas, por ainda não existir publicado nenhum esboço gráfico (diagramas) do passo a passo desta metodologia.

Percebe-se claramente a influência que os pesquisadores americanos tiveram neste contexto, pois a metodologia proposta por Guimarães (1999) é estruturada em bases matemáticas e estatísticas para hierarquização, mapeamento e validação dos problemas ergonômicos encontrados. A AMT tanto atua em prol da estratégia organizacional de ação ergonômica, através da abordagem sóciotécnica, quanto no âmbito do *design* de produtos, utilizando como ferramenta projetual o *Design* Macroergonômico baseado na ferramenta QFD que trabalha com a transformação das necessidades dos usuários em requisitos de projeto.

Outra questão importante que precisa ser apresentada é o fato desta metodologia, segundo a Professora Lia Buarque, apresentar-se como bastante crítica desde a etapa de apreciação. Sendo definitivo o desempenho da equipe de ergonomia para o desdobramento do projeto nas outras etapas da intervenção. A metodologia ainda apresenta algumas desvantagens. Por exemplo: expor demais as pessoas envolvidas diante à gerência; gerar mais

conflitos dentro da empresa que as outras, além de ser bastante, inquietante e crítica para o condutor do processo. Este fato pode ser confirmado tendo em vista que no Brasil existe, historicamente, dificuldade de diálogo entre as categorias hierárquicas, trazendo dificuldades na implantação da participação ergonômica qualquer que seja a metodologia adotada (VASCONCELOS *et al*, 1999).

Vasconcelos defende ainda que não há habito de se colher informações dos trabalhadores, freqüentemente ignorando-se sua experiência. Desta forma, administradores "tayloristas" tendem a seguir o princípio da melhor maneira de se executar uma tarefa, postulado por Taylor, e não dão importância às opiniões dos trabalhadores. Por outro lado, exigir participação de trabalhadores tradicionalmente "tayloristas" requer tempo e esforço da administração, já que não existe, entre os trabalhadores, o hábito de se fazer parte de decisões administrativas. As restrições à este enfoque participativo podem ser provenientes do constrangimento sofrido pelos mesmos, pouco acostumados a expressar suas opiniões frente aos patrões, colocando em risco seus empregos.

Segre e Prevot (1997, *apud* Vasconcelos, 1999) comentam ainda que as idéias de participação e democratização das relações de trabalho são encaradas com desconfiança, além de enfrentarem profunda resistência por parte dos meios gerenciais.

No Brasil, o que se observa perante as relações trabalhistas é que elas são muito delicadas. A legislação trabalhista geralmente coloca em xeque patrões contra empregados, no limiar de conflitos judiciais. Cenário que é diferente do encontrado em países escandinavos, onde os mecanismos utilizados, muito semelhantes aos utilizados em outros países Nórdicos tais como Noruega e Suécia, são realizados via legislação partindo dos acordos entre sindicatos e patrões JENSEN (1997 apud VASCONCELOS, 1999).

Embora há bastante tempo já sejam conhecidas as contribuições da macroergonomia, a organização e as pessoas, a sua aplicação tem enfrentado barreiras relacionadas ao conhecimento e ao tempo necessário à sua aplicação. São poucos os ergonomistas que adotam este tipo de abordagem em seus trabalhos, apesar dela ser, sem dúvida, uma ferramenta para projetos realmente adaptada a maioria das pessoas. Contudo, mesmo frente às dificuldades, a metodologia da AMT vem sendo usada pelo Laboratório de Otimização de Produtos e Processos – LOPP, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desde 1999, quando da sua publicação. Porém, desde 1997 é aplicado em consultoria a empresas pela Professora Lia Buarque de Macedo Guimarães, autora da metodologia. Atualmente vem sendo apresentada em Congressos Científicos por outros centros de pesquisa que não o LOPP.

4.4 Considerações Gerais sobre a Apresentação e Discussão das Metodologias de Intervenção

Segundo Ackoff (1974 *apud* Moraes e Mont'Alvão, 2003) para resolver um problema utilizam-se instrumentos provenientes da ciência e da tecnologia, mas a identificação destes problemas, tem muito pouco a ver com isso. Esta identificação depende basicamente de nossa filosofia e visão de mundo, ou seja, depende de como os fatos são observados pelo (a) pesquisador (a).

Desta forma, para a identificação de um problema ergonômico, o (a) pesquisador (a) precisa determinar como vai organiza suas idéias, para só então pode decidir o que será considerado e/ou desprezado em sua análise. Portanto, precisa definir onde quer chegar e deixar claro para a empresa qual o enfoque de sua pesquisa, em função disso, deve escolher um método, neste caso, uma metodologia.

Neste trabalho, observou-se que todos os procedimentos de intervenção ergonomizadoras analisados percorreram os níveis de uma pesquisa social aplicada (exploratória, descritiva e explicativa), nos quais somadas às fases de síntese e de projeto, utilizando métodos e técnicas provenientes da engenharia e do design, objetivavam a transformação de uma situação menos desejável em uma situação preferível.

Também se constatou que em diversos centros de pesquisa do país, a formação do ergonomista brasileiro é definida em função da linha de abordagem do orientador, ou do coordenador do programa. Em outras palavras, os modelos de observação e de pesquisa propostos pelo curso são diferentes. Esta afirmação foi discutida nas entrevistas com os coordenadores destes cursos, também autores das metodologias, gerando uma interessante discussão.

Como apresentado anteriormente, os depoimentos dos professores versaram sobre a indicação metodológica para o ensino da ergonomia. Segundo os relatos das professoras Anamaria de Moraes e Lia Buarque essa indicação se dá em função da organização do curso. De acordo com a forma de organização de cada curso, a cada bimestre são apresentadas e desenvolvidas as etapas propostas em suas metodologias. Já segundo o depoimento do Professor Neri dos Santos é natural que cada pesquisador traga para a sua instituição, toda a sua bagagem de conhecimento tanto conceitual quanto metodológica do que aprendeu no mestrado ou no doutorado, direcionando-o para uma reprodução do conhecimento. Entretanto, na UFSC tem-se procurado fazer uma espécie de confronto entre as diversas abordagens.

Na opinião do professor Neri dos Santos, como os cursos de mestrado e doutorado dão mais ênfase para que os indivíduos desenvolvam suas próprias bases conceituais e novas bases metodológicas, acredita que se tem utilizado a metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho (AET), justamente por que ela permite fazer com que as pessoas pensem e entendam o trabalho.

Já os relatos do Professor Mário César Vidal tem relação com as perspectivas de ação ergonômica nos cursos de especialização, mestrado e doutorado. O professor defendeu que as abordagens são diferentes: um curso de *Latu Sensu* é de terceiro grau e o curso de *Stritus Sensu* é de quarto grau, portanto, a orientação e a formação são distintas.

Em pesquisa, praticamente não se discutem assuntos que acabam aparecendo em um curso de especialização e que são necessários à prática profissional. Num curso de mestrado ou de doutorado não se coloca em discussão, por exemplo, a Legislação, pois esta não representa sequer o Estado da Arte sobre a matéria, mas sim, o estado do atraso da sociedade.

Na área de pesquisa discutem-se quais são os avanços, os conhecimentos, os estados da arte, sobre determinados assuntos, não o atraso da sociedade. A Lei é sempre uma coisa retrógrada e reacionária em relação ao verdadeiro processo que a sociedade reclama. Entretanto, não se pode formar pessoas para atuar em um mercado, na atualidade, sem esta consciência, ou seja, sem este conhecimento restrito das leis, normas. Enfim, para as turmas de terceiro grau estes são conteúdos essenciais que todos devem dominar, diferente da passagem para o quarto grau onde é necessário livrar-se disso, porque esse referencial não serve para investigação.

Contudo, pode-se evidenciar a influência dos centros de pesquisa na formação do ergonomista brasileiro. Confirmando uma das questões desta pesquisa, onde defendia que a formação do ergonomista é influenciada pela linha de formação do orientador.

Outra constatação deste capítulo foi o fato de quão denso e complexo é discutir o processo de análise das metodologias utilizadas no Brasil, pois se verificaram pontos de complementaridade entre as metodologias. Entretanto, também foram percebidas as ações dos pesquisadores em não tentar experimentar outros processos que não aqueles nos quais foram formados. Estas afirmações foram obtidas pelas respostas à pergunta se já tinha desenvolvido algum trabalho utilizando outra metodologia de abordagem fora a que vêm empregando.

Todos os respondentes afirmaram nunca terem utilizado outras metodologias para o desenvolvimento de seus trabalhos. No entanto, tanto a Professora Lia Buarque quanto o Professor Neri dos Santos concordaram sobre a necessidade de confrontar as idéias, mesmo que eles próprios tivessem afirmado que não usam outras metodologias.

Todos os respondentes, exceto o professor Mário Vidal, responderam que existem vantagens e desvantagens no uso de cada uma das metodologias.

Para a Professora Anamaria de Moraes a grande vantagem de sua metodologia é o fato de ser sistêmica e sistemática, delimitando as suas fronteiras de atuação, enxergando o problema de forma global. Esta atuação é calibrada pelos processos de *feedbacks* dos usuários e da gerência de nível tático a cada conclusão da etapa metodológica. Outra vantagem, segundo a professora, é a possibilidade de renegociação com a empresa das várias etapas da intervenção. Entretanto, pela sua experiência é muito difícil chegar a fase de implementação das mudanças.

No que se refere às desvantagens, a professora afirmou que são as incompreensões geradas e alimentadas pelas pessoas que usam a metodologia, por não vêem o que está por trás de cada quadradinho do fluxograma. Afirma também que outra desvantagem é o fato das pessoas não saberem onde aplicar os protocolos de avaliação durante seus trabalhos.

Para o Professor Neri dos Santos a grande vantagem da metodologia da AET é o fato de ser orientado para a atividade, caracterizando-se como um método descritivo e não, normativo. As outras metodologias são mais orientadas à tarefa, portanto, são mais normativas. O fato desta metodologia ser orientada para a atividade, sobretudo ao comportamento das pessoas para realizar a tarefa, faz dela uma metodologia rica em seu diagnóstico.

Entretanto, como grande desvantagem afirmou o professor, está na definição do caderno de encargo. A metodologia é falha na hora de dizer o que tem que ser feito depois do diagnóstico, ou seja, no prognóstico. A grande vantagem do método acaba sendo sua grande desvantagem, afirmou o professor. Para solucionar este problema, faz-se necessário realmente incluir as técnicas de engenharia e design, na fase do que deve ser feito - no prognóstico.

Já o professor Mário Vidal afirmou não conhecer, nem reconhecer como ergonomia outro tipo de abordagem que não seja a Análise Ergonômica do Trabalho, portanto não pode fazer comparações.

O professor justificou sua afirmação quando explicou que quando o trabalho tem a perspectiva de ergonomia (transformação) o analista tem por meta projetar melhorias em uma situação que lhe é dada, contida em um contexto social definido. Neste caso, o objetivo do ergonomista é assegurar que a situação A progrida para uma situação A’ e seja positivamente melhor que a situação anterior.

Enquanto que, na perspectiva de investigação sobre o trabalho, o analista pretende estabelecer fatos novos que sejam relevantes à compreensão do sistema. Neste caso o objetivo do ergonomista é aumentar o conhecimento disponível sobre as maneiras de trabalhar em um

determinado contexto. Portanto, não acredita existir uma metodologia tão abrangente que sirva para a ação ergonômica e para a investigação no campo da ergonomia.

Por fim, a Professora Lia Buarque afirmou que a grande vantagem de sua metodologia é a possibilidade de sensibilizar mais as pessoas para a questão do trabalho. Como o processo faz com que eles pensem sobre o trabalho deles, os envolvidos têm que no mínimo começar a discutir sobre o assunto, e isso difere a AMT das demais. A professora acrescentou que a metodologia da AMT rende mais tanto para o pesquisador quanto para o trabalhador, pois é centrada nos usuários.

Como a grande desvantagem da AMT, a professora afirmou que são várias, dentre elas: [i] o fato de expor demais as pessoas diante da empresa; [ii] gerar mais conflitos do que os outros, pois da mesma forma que durante as reuniões e questionários aparecem às coisas boas, também aparecem as coisas ruins e nem todas as empresas tão preparadas para isso. Tais conflitos, durante o desenvolvimento da metodologia, muitas vezes, colocam o pesquisador em xeque, dificultando a continuação das etapas da apreciação em diante.

Outra interessante conclusão deste capítulo foi a identificação das referências bilbliográficas utilizadas pelos autores entrevistados, salvo poucas ocorrências, as mesmas correspondem aos autores das abordagens (anglofônica ou francofônica), de sua formação.

Dentre as referências bibliográficas dos autores da AET, no Brasil, a esmagadora maioria são de autores franceses (Faverge, Laville, Wisner, Guérin, Leplat, Grandjean e Montmollin), como também é clara a influência dos autores americanos de abordagem macroergonômica (Hendrick, Imada e Brown) sobre a metodologia AMT. Entretanto, apenas a metodologia do SHTM, focada no desenvolvimento de projetos de sistemas, apresentou uma distribuição equilibrada das referências francesas, britânicas e americanas (Wisner, Montmollin, Hendrick, Imada Chapanis e Meister).

4.5 Lições Aprendidas

Diante das considerações gerais sobre a apresentação e discussão das metodologias de intervenção e a partir das lições aprendidas dos capítulos anteriores, a presente pesquisa acredita ser possível pensar em um procedimento híbrido de intervenção.

Esta afirmação está suportada em Meister (1985 *apud* Sanders *et al,* 1993) quando afirma que existem diversos métodos de pesquisa que podem ser estruturados e usados para definir um percurso sistemático e também sistêmico para a análise do problema. Porém, como cada situação é única, as nuances de cada método devem ser analisadas. Pode-se observar que cada método apresenta os seus aspectos positivos e negativos, e como tais, são objetos de escolha.

Dentre algumas variáveis relevantes à decisão de escolha de um método em detrimento do outro, tem-se:

1. Eficiência do método – o nível de adequação do método ao propósito da pesquisa;
2. Facilidade no uso – o quão fácil é utilizar o método, em particular, e a sua aplicação;
3. Extensão – qual o número de fenômenos, etapas e eventos que podem ser mensurados com o uso do método;
4. Validação – o nível de processamento dos dados que são levantados em situação real;
5. Confiabilidade – o nível de consistência dos resultados alcançados

Baseada nas conclusões de Meister *(op.cit)* e nos argumentos manifestados dos professores entrevistados sobre as vantagens e as desvantagens em cada uma das metodologias analisadas. A presente pesquisa apresenta, no próximo capítulo, uma tentativa de formalizar um modelo híbrido no qual o ergonomista poderá definir quais as etapas, métodos e técnicas, devem ser cumpridas para uma determinada intervenção ergonomizadora.

Como fundamento para a discussão foi realizada uma Análise Comparativa das Metodologias baseada na Análise de Conteúdo a partir da Técnica de Categorização. Esta técnica consiste na operação de classificação dos elementos construtivos do texto, por diferenciação e reagrupamento do gênero (analogias) sob critérios previamente definidos (BARDIN, 2000).

A classificação dos elementos dos textos foi realizada por critério semântico (significado). A classificação por categoria sobre uma matriz de cruzamento permitiu uma análise da relação entre os métodos, as técnicas e os resultados propostos por cada metodologia, com o objetivo de identificar os pontos de interseção entre as metodologias, a partir de seus pontos convergentes e divergentes.

Dentre as categorias identificadas como comuns às metodologias observou-se: o Lançamento do projeto; a Exploração da demanda; a Definição das hipóteses primárias; a Síntese consensual; as Recomendações teóricas e práticas; a Prototipagem / Testes e Verificação e a Validação.

Para validar a ferramenta conceitual de análise comparativa, elaborada pela presente pesquisa, foram analisados sete casos práticos já concluídos, representativos da aplicação de cada metodologia. Cumpre salientar que os casos práticos tanto foram indicados pelos entrevistados, quanto selecionados pela autora deste trabalho.

Quinto Capítulo

ANÁLISE COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS BASEADA NA ANÁLISE DE CONTEÚDO

5. ANÁLISE COMPARATIVA DAS METODOLOGIAS BASEADA NA ANÁLISE DE CONTEÚDO

Segundo Bardin (2000), a análise de conteúdo desenvolveu-se nos Estados Unidos, por H. Lasswell (1915), no contexto behaviorista das ciências humanas, por interesse do governo americano em prever as orientações políticas e as estratégicas dos países estrangeiros com ajuda de documentos acessíveis (análise do material jornalístico, imprensa, rádio e propaganda). O analista munido de instrumentos de precisão metodológica confrontava e complementava sua verificação prudente em uma interpretação brilhante dos fatos (BARDIN, *op.cit.*)

A autora define a análise de conteúdo como uma técnica de investigação que tem por finalidade a criação objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto de comunicação. A análise de conteúdo trabalha com a linguagem não de forma descritiva, mas em função da inferência, ou seja, análise do significado.

Como procedimento de análise dos dados encontrados, tentou-se organizar a pesquisa bibliográfica de cada metodologia, sobre uma técnica chamada categorização constante da análise de conteúdo a partir de uma matriz de cruzamento. A técnica de categorização funciona por operação de desmembramento do texto em unidades e em categorias segundo um reagrupamento analógico.

Ainda neste capítulo tratou-se de validar a técnica através da análise dos textos de casos práticos já concluídos, representativos da aplicação de cada metodologia, em caráter de verificar a prudência das categorias; estabelecer pontos de divergentes e convergentes entre os métodos e técnicas utilizados e analisar as similaridades, ou não, dos resultados alcançados por estes casos práticos. Como também, verificar a eficácia do método aplicado, relacionando o prescrito pelos autores com o uso das etapas metodológicas na prática.

5.1 Análise Categorial

A análise categorial foi utilizada como referência a partir dos estudos de Bardin (2000). Esta técnica consiste na operação de classificação de elementos construtivos de um conjunto, por diferenciação, seguido por um reagrupamento, por analogias, com critérios previamente definidos. Em outras palavras, a categorização é o elenco dos componentes dos textos analisados em rubricas ou categorias.

O critério de categorização pode ser semântico (por significados), sintático (verbo e adjetivos), léxico (palavras segundo um sentido; sinônimos) ou expressivos (perturbações da linguagem).

Para a organização e a análise dos dados foram identificadas, por inferência, oito categorias comuns dentro das metodologias analisadas, são elas:

1. Lançamento do projeto - reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto à gerência e aos trabalhadores;
2. Exploração da demanda - coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa;
3. Definição das hipóteses primárias – definição (priorização) do problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo;
4. Aprofundamento das hipóteses - aplicação de métodos e técnicas de análises para validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa;
5. Síntese consensual - resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas;
6. Recomendações teóricas e práticas - propostas de melhorias, baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema;
7. Prototipagem / Testes e Verificação - verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas
8. Validação – Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações

Para a classificação do conteúdo analisado das metodologias foram propostas matrizes que serviram de suporte para a construção da proposta preliminar de modelo híbrido. As Tabelas 5.1 à 5.4, páginas 192 a 195, apresentam uma taxonomia das etapas das metodologias, a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica Categorização.

A Tabela 5.1 - Taxonomia das etapas da metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003).

A Tabela 5.2 - Taxonomia das etapas da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho proposta por Santos & Fialho (1997).

A Tabela 5.3 - Taxonomia das etapas da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho proposta por Vidal (2003).

A Tabela 5.4 - Taxonomia das etapas da metodologia de Análise Macroergonômica do Trabalho, proposta por Guimarães (1999).

Na primeira coluna destas matrizes, foram apresentadas as categorias propostas pela pesquisa, com base na análise de conteúdo dos significados de cada método e no quadro de verificação que contempla as Competências Essenciais para os Ergonomista Certificados, apresentado na Norma ERG BR 1001, da Associação Brasileira de Ergonomia.

Na segunda coluna, foram apresentadas as definições das referidas categorias de análise. Na terceira, foram descritos os métodos apresentados por cada uma das metodologias analisadas neste trabalho, bem como na quarta coluna foram apresentadas as técnicas propostas por cada metodologia para o desenvolvimento de seus métodos apresentados na terceira coluna. Por fim, na última coluna, foram apresentados os resultados esperados da aplicação de cada método e de cada técnica. Em outras palavras, o que o pesquisador pretende conseguir com uso de um determinado método e de uma determinada técnica para andamento das etapas de cada metodologia.

Cumpre salientar que nestas matrizes, as colunas dos Métodos, das Técnicas e dos Resultados foram preenchidas com os elementos propostos por cada uma das metodologias analisadas. Estes elementos foram apresentados e discutidos anteriormente no capítulo quatro deste trabalho.

Para a validação das informações constantes nas matrizes de cruzamento, foram utilizados sete casos práticos concluídos e representativos das aplicações das metodologias. Alguns destes foram indicados e/ou cedidos para a analise pelos seus próprios autores. Os demais foram selecionados pela representatividade das etapas das metodologias percebida pela autora desta pesquisa, através da análise dos anais dos congressos da ABERGO e publicações em revistas científicas dedicadas a ergonomia no nosso país.

Soares (2004) constatou que alguns temas encontram-se sempre presentes entre os de maior número de comunicações orais dos quatro últimos congressos da ABERGO. Estes temas são: Ergonomia Hospitalar e Design/Ergonomia do Produto.

Partindo desta premissa, a pesquisa abordou para análise dos casos práticos os mesmos temas identificados por Soares *(op. cit).* A descrição e análise dos casos práticos serão discutidas mais adiante nos itens 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3, desta dissertação.

Tabela 5.1 - Taxonomia das etapas da metodologia SHTM, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003), a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica de Categorização.

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Escuta da demanda gerencial;	• Reunião com a gerencia para definição do contrato	• Definir a proposta de trabalho; • Assinar contrato de prestação de serviço.
		Visitas técnicas para reconhecimento da UP.	• Entrevistas não estruturadas com supervisores e gerentes; • Observações assistemáticas do local de trabalho;	
Exploração da Demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	Problematização.	• Observações assistemáticas • Entrevistas não estruturadas com os trabalhadores • Registro fotográfico e em vídeo	• Elaborar taxonomia dos problemas acionais, movimentacionais, de acidentes, físico-ambiental, arquitetural, • Elaborar levantamento dos problemas, através de fotografias representativas da situação de trabalho, definição das disfunções homem – maquina.
		Sistematização	• Observações sistemáticas; • Entrevistas estruturadas.	• Modelagem do sistema operando.
Definição das Hipóteses Primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Síntese dos conhecimentos sobre o sistema alvo	• Análise global de valor – GUT (Gravidade, Tendência e Urgência), aplicada pela equipe de ergonomia e por trabalhadores participantes da pesquisa.	• Elaborar o quadro do parecer ergonômico contendo as possíveis soluções de melhoria; • Hierarquização dos problemas identificados.
Aprofundamento das Hipóteses Primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Analise macroergonômica	• Analise documental sobre a situação da unidade, identificação da mão de obra, absenteísmo, rotatividade, Saúde, Higiene e Segurança do Trabalho.	• Mapear os problemas de natureza organizacional
		Analise de comportamento (análise quantitativa do trabalho)	• Gravação em vídeo; • Protocolo para mensuração das posturas assumidas; • Análise para caracterização das tarefas; • Análise das atividades (fluxogramas, cronometragens); • Ambiência Tecnológica.	• Identificar as disfunções da tarefa
		Análise da ambiência física da tarefa (análise quantitativa, normativa do trabalho)	• Análise instrumental das condições de trabalho (fatores de risco)	• Mapear os problemas de natureza físico-química • Mapear as condições de trabalho.
		Perfil e voz do operador (análise qualitativa do trabalho)	• Plano amostral (estatístico) • Questionários • Verbalizações • Entrevistas estruturadas • Escalas de avaliação	• Levantar a opinião dos trabalhadores sobre o seu trabalho • Solicitar sugestões de melhorias por parte dos usuários diretos do sistema
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Tratamento estatístico	• Testes de confiabilidade • Médias, modas, medianas, desvio padrão; • Freqüências • Ocorrências.	• Transformar os dados obtidos em informações • Apresentar as informações através de gráficos, esquemas e tabelas. • Facilitar a tomada de decisão
		Síntese dos dados (cruzamento dos dados encontrados)	• Matrizes de cruzamento • Fluxogramas de atividades • Registro de freqüência de atividades e tarefas • Carta de para	• Confirmar ou refutar as hipóteses primárias da pesquisa • Descobrir novos problemas • Definir os requisitos projetuais: ambiental; arranjos físicos, conformação dos postos, programação das tarefas.
		Revisão da literatura	• Comparação dos dados encontrados com as normas técnicas de especificação, assim como procedimento padrões que regem a atividade e o conhecimento técnico do especialista.	• Propor as recomendações ergonômicas
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Design	• **Brainstorm** • Criatividade • Geração de alternativas • Modelagem 3D	• Gerar, selecionar e desenvolvi das alternativas de projeto. • Detalhar as soluções de ordem informacional, interfacial, instrumental, acional e organizacional das propostas.
		Produção	• Prototipagem • Reuniões com o corpo técnico da empresa	• Construir *mockups* • Executar o projeto
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	Implementação das recomendações	• Estratégias de implementação • Avaliação com os usuários	• Simular os subsistemas (experimentos) • Simular o conjunto
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações	Testes de usabilidade	• Filmagens • Protocolos de avaliação	• Revisar o projeto • Detalhar o projeto
		Avaliação de satisfação do usuário	• Questionários • Entrevistas estruturadas	• Concluir as especificações ergonômicas • Elaborar o relatório final

Tabela 5.2 - Taxonomia das etapas da metodologia AET, proposta por Santos (1997), a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica Categorização.

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Analise da demanda inicial;	• Negociação com os atores sociais da mudança	• Definição da proposta de trabalho; • Assinatura do contrato.
		Análise das referências bibliográficas	• Levantamento documental sobre o homem e sobre a UP	• Ampliar o ponto de vista dos agentes da demanda • Delimitar a intervenção
		Formulação das questões de pesquisa	• Entrevistas não estruturadas com supervisores e gerentes; • Observações assistemáticas do local de trabalho;	• Definir demandas ergonômicas
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	Levantamento de dados determinantes para entender a situação de trabalho escolhida	• Observações assistemáticas • Entrevistas não estruturadas com os trabalhadores • Registro fotográfico e em vídeo • Comparações de variáveis	• Formular as hipóteses do trabalho • Delimitar os rumos do trabalho
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Dividir os resultados em categorias	Não se especifica técnicas de hierarquização	• Resultados específicos da situação de trabalho • Resultados que confirmam as hipóteses anteriores
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Analise das condições de trabalho que o indivíduo está inserido, ou seja, análise estática da atividade, (máquina, organização, ambiente).	• Análise de documentos (manuais técnicos e relatórios) • Mensurações ambientais	• Levantar os dados a serem tratados
		Análise dinâmica da atividade (gestual, comunicacional)	• Análise da atividade (conduta) • Registro em vídeo • Observações sistemáticas • Verbalizações	• Levantar os dados a serem tratados
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas de análise aplicadas	Tratamento estatístico	• Testes de confiabilidade • Médias, modas, medianas, desvio padrão; • Freqüências • Ocorrências.	• Transformar os dados em obtidos em informação • Apresentar as informações através de gráficos, esquemas, tabelas, • Facilitar a tomada de decisão e propor as recomendações ergonômicas • Elaborar o Diagnóstico ergonômico
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Estabelecer recomendações m nível de organização, ambiente, com base nas normas de especificação.	• Redação da síntese ergonômica da situação de trabalho, ou diagnóstico ergonômico.	• Definir o Caderno de Encargos com recomendações ergonômicas do processo em nível de: decisões de base; implantação geográfica do posto; implantação geográfica dos operadores; implementação e arranjo das zonas de intervenção; documentação e meio ambiente do trabalho. Estas recomendações estão baseadas em normas e especificações, por exemplo, a NR-17, a ABNT e as normas da série ISO.
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	Nenhum comentário	Nenhum comentário	Nenhum comentário
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários após implementadas as recomendações	Nenhum comentário	Nenhum comentário	Nenhum comentário

Tabela 5.3 - Taxonomia das etapas da metodologia AET, proposta por Vidal (2003), a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica Categorização

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Analise da demanda Gerencial;	• Negociação com os atores sociais da mudança	• Confrontar a demanda prescrita com a demanda real vinda dos trabalhadores • Passar de uma demanda nebulosa para uma mais precisa, mais palpável.
		Construção Social	• Estrutura de Grupos de Ação • Método MENINGE ® fonte: GENTE/COPPE	• Criar um dispositivo de sustentação da ação ergonômica na empresa • Clarear as finalidades do projeto • Acertar os termos do contrato • Firmar uma conduta pró-ativa do grupo
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	Análise Global Métodos observacionais (análise estática)	• Apreciação global que anuncia a disposição inicial da organização em busca de atender aos preceitos da NR-17 • Levantamento documental sobre contingência, população, fluxo de produção e funcionamento global da empresa; • Mapeamento dos riscos ambientais e Análise do PPRA • Aplicação de listas de verificação (*checkpoint)* global e específica da empresa; • Análise organizacional e do clima organizacional da empresa; • Análise das normas de produção, modos operatórios, exigência de tempo para realização das tarefas, conteúdo do tempo, conteúdo das tarefas e ritmo de trabalho; • Levantamento da literatura existente sobre o assunto	• Definir a demanda ergonômica
		Análise Global Métodos Interacionais (análise dinâmica)	• Entrevistas estruturadas com supervisores, trabalhadores e gerentes; • Roteiros dinâmicos; • Incidentes críticos • Análise coletiva do trabalho • Conversa ação ® • fonte: GENTE/COPPE	
		Reconstrução da demanda	• Inferências a partir dos resultados alcançados • Classificação das demandas ergonômicas	• Propor plano de trabalho • Assinar do contrato
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Modelagem da situação (descritiva, conceitual e operante)	• Elaborar modelos esquemáticos que formalizem as características das situações de trabalho; • Traduzir os modelos esquemáticos em forma de conceito; • Expressar a esquematização em termos úteis e práticos; • Levantar alguns argumentos para regularizar a situação encontrada.	• Estabelecer os determinantes da atividade das pessoas na empresa
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Focalização (critérios de escolha)	• Identificar os fatores de carga de trabalho • Observações abertas; • Conversa ação ® • fonte: GENTE/COPPE • Escolha de situações a analisar; • Validar junto às pessoas da empresa a escolha da situação característica	• Rever todo o processo • Apreciar a situação característica • Formular algumas questões chaves para a fase de pré-diagnóstico
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Sistematização (análise do comportamento)	• Observações sistemáticas da atividade humana em uma situação de trabalho: classes elementares de observação: postura, deslocamento, comunicação, direção do olhar, tomadas de informação; classes de observação compostas: a aferição do estado do equipamento, a seqüência de ação e as verbalizações. • Registrar as evidências, representando sistematicamente a evolução temporal e espacial das características a partir das categorias observáveis através da estatística, da cronologia e/ou da narrativa.	• Gerar de informações pertinentes, para posteriores tomadas de decisão; • Apresentar resultados em forma de gráficos, agrupados em função da contribuição que podem dar a argumentação junto à organização.
		Sistematização (validação)	• Modelar da situação de trabalho; • Validar e restituir modelo junto aos setores analisados através de sessões de autoconfrontação, os fóruns de resultados e as maquetes dinâmicas.	
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Pré- Diagnóstico Ergonômico	• Confrontar os modelos operantes com a realidade atual, descrevendo a forma e o tipo de mudanças necessárias para fazer evoluir a situação de trabalho analisada.	• Definir o Caderno Ergonômico de Encargos na tipologia de um Laudo ergonômico; Projeto de Produtos; Projeto de Métodos; Projeto de Arranjo Físico; Reorganização setorial; Treinamento e desenvolvimento; ou Gerencia de riscos. • Apresentar o Relatório Final da intervenção
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	Sem comentário	Sem comentário	Sem comentário
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações	Sem comentário	Sem comentário	Sem comentário

Tabela 5.4 - Taxonomia das etapas da metodologia AMT, proposta por Guimarães (1999), a partir da Análise de Conteúdo dos documentos, através da Técnica Categorização.

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	• Evidenciar as formas de atuação de cada participante, • Apresentar os métodos e técnicas a serem desenvolvidos nas demais fases • Montar o COERGO, com os componentes da empresa interessados;	• Reuniões deliberativas • Entrevistas não estruturadas • Definir cronograma de projeto	• Elaborar cronograma de ações. • Assinar o contrato de prestação do serviço.
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	O levantamento e participação indireta do usuário	• Observações diretas, assistemática e sistemáticas, no local de trabalho • Observações indireta com a utilização de filmadoras ou máquinas digitais	• Discutir os problemas junto com os usuários • Mapear os problemas sob a forma de construtos
		O levantamento com a participação direta dos usuários	• As três primeiras etapas da ferramenta Design Macroergonômico (DM). Identificação do usuário e coleta organizada de informações; priorização dos IDEs identificados pelo usuário; incorporação da opinião do especialista. Fogliatto e Guimarães(1999): • Ouvir a voz do usuário através de entrevistas tentando extrair do entrevistado os pontos positivos e negativos do trabalho. • Questionários; • Entrevistas estruturadas, e • Estratégias para organização dos dados	
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Priorização dos itens de demanda	• Ordenar a menção do item a partir do peso de importância pelo recíproco da respectiva posição	• Valorizar os primeiros itens mencionados • Gerar *ranking* guia para a elaboração de um questionário
			• Aplicar questionários com escalas de avaliação contínua	• Aferir a opinião do respondente • Priorizar os itens dos questionários em função do nível de insatisfação aritmética.
			• Testar a consistência das respostas a través do valor de Alfa de *Cronbach* (teste estatístico)	• Classificar os problemas quanto ao seu grau de importância dado pelo usuário • Descriminar Itens de Demanda Ergonômica (IDEs),
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	• Determinar o que medir, quais instrumentos e técnicas utilizar, e qual planejamento estatístico a ser adotados para tratamento dos dados. • Levantamento e a análise da situação com menor participação dos usuários	• Observações sistemáticas planejadas estatisticamente. • Aplicação dos protocolos; • Levantamento da literatura; • Análise dos dados colhidos • Análise da tarefa	• Aprofundar a análise das prioridades estabelecidas • Propor ações para solução dos problemas • Elaborar o Diagnóstico Ergonômico da situação.
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Discutir as alternativas de projeto junto à empresa e junto aos usuários diretos e indiretos.	• Estudo de modificação da situação atual, • Proposição de soluções	• Traduzir em requisitos projetuais as necessidades dos usuários ou IDEs levantados na apreciação e no diagnóstico.
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Com base nas alternativas mais viáveis e que deverão ser testadas, os projetos são, materializados em *mockups* e protótipos para testes.	• Etapas de 4 a 6 do método do DM (Fogliatto e Guimarães, 1999): listagem dos itens de design (ID's) a serem considerados no projeto ergonômicos do posto de trabalho; determinação entre a força de relação entre os itens de demanda ergonômica (IDE's) ; tratamento ergonômico do ID's (para estabelecer propostas de modificação). • Reuniões sobre o projeto com o pessoal da engenharia de produção, da logística e da manutenção; • Execução de *mockup*s, protótipo dos produtos.	• Projetar melhorias
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	As propostas devem ser experimentadas pelos usuários diretos	• Definir estratégias de implantação e testes com os usuários diretos do sistema	• Validar as propostas
			• Reuniões para validar as alternativas de projeto tanto com os usuários diretos (os que vão usar o sistema) e quanto com os indiretos (aqueles que participaram da elaboração das alternativas).	
			• Testes de usabilidade	
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações	As propostas são implementadas e aprovadas pelos usuários	• Questionários de satisfação com as mudanças • Protocolos de avaliação de carga física e mental • Gravações em vídeo • Entrevistas estruturadas	• Efetuar as modificações finais sob o enfoque ambiental, de posto, de organização; • Otimizar o sistema com base na análise das atividades da tarefa real • Detalhar projeto • Concluir o relatório final

5.2 Validação das Categorias

Para a validação das matrizes de cruzamento, a presente pesquisa propôs-se o seguinte exercício.

[i] Selecionar os trabalhos publicados em congressos / revistas, e/ou relatórios concluídos de consultoria técnica em ergonomia, representativos da aplicação de cada metodologia, considerados como casos práticos, que tenham como objeto de estudo um posto de trabalho dentro de um sistema de produção identificado;

[ii] Classificar os resultados dos casos práticos dentro da matriz de cruzamento referente à metodologia proposta;

[iii] Verificar a pertinência das categorias propostas e sua relação com os resultados alcançados.

Como resultados esperados deste exercício, pretendia-se: identificar os pontos convergentes e divergentes de cada metodologia; fazer considerações sobre as metodologias apresentadas considerando o prescrito pelos autores e o uso efetivo de cada etapa metodológica em situação real de trabalho; e estabelecer indicações conceituais preliminares para uma proposta de modelo híbrido de intervenção ergonomizadora.

Para o estabelecimento das indicações preliminares da proposta de modelo híbrido, inicialmente foram selecionados os trabalhos que pudessem representar as metodologias analisadas, montados em dois grupos de artigos.

No primeiro grupo de artigos foram analisados os trabalhos sobre o tema de Ergonomia Hospitalar, uma vez que todas as metodologias analisadas tinham trabalhos publicados sobre esse tema. No segundo grupo foram analisados os trabalhos em situações distintas, porém, sobre o tema Ergonomia Produto e Produção. Neste último grupo, todos os trabalhos analisados foram indicados pelos próprios autores por representarem a boa prática de cada uma das metodologias. Cumpre salientar que apenas o Professor Mário Vidal não indicou nenhum artigo representativo de sua metodologia, ficando assim a critério da autora.

Na Tabela 5.5, na página seguinte, apresentaremos uma matriz de organização de como se estruturou a análise dos artigos. Já nas Tabelas 5.6 a 5.12, nas páginas 210 a 222 apresentaremos as matrizes de cruzamento que serviram de base para a análise de conteúdo dos artigos, classificando seus elementos construtivos nas categorias previamente estabelecidas. Estas categorias foram apresentadas no item 5.1, pagina 189, desta dissertação.

A Tabela 5.6, página 210 -Matriz de cruzamento para a análise de conteúdo dos artigos do caso prático um, representativos da aplicação da metodologia Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003)

A Tabela 5.7, página 212 - Matriz de cruzamento para a análise de conteúdo dos artigos do caso prático dois, também representativos da aplicação da metodologia Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003)*;*

A Tabela 5.8, página 214 - Matriz de cruzamento para a análise de conteúdo do artigo do caso prático três representativo da aplicação da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho proposta por Santos e Fialho (1997);

A Tabela 5.9, página 216 - Matriz de cruzamento para a análise de conteúdo do artigo do caso prático quatro também representativo da aplicação da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho proposta por Santos e Fialho (1997);

A Tabela 5.10, página 217 - Matriz de cruzamento para a análise de conteúdo do artigo do caso prático cinco representativo da aplicação da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho proposta por Vidal (2003);

A Tabela 5.11, página 219 - Matriz de cruzamento para a análise de conteúdo do artigo do caso prático seis representativo da aplicação da metodologia de Análise Macroergonômica do Trabalho, proposta por Guimarães (1999);

A Tabela 5.12, página 221 - Matriz de cruzamento para a análise de conteúdo dos relatórios de consultoria do caso prático sete também representativos da aplicação da metodologia de Análise Macroergonômica do Trabalho, proposta por Guimarães (1999).

Tabela 5.5 Matriz de Organização da Análise dos Artigos Representativos de cada Metodologia

	Ergonomia Hospitalar	**Ergonomia Produto / Produção**
SHMT	Caso Prático 1	Caso Prático 2
AET	Caso Prático 3 Caso Prático 5	Caso Prático 4
AMT	Caso Prático 6	Caso Prático 7

5.2.1 Casos práticos da Metodologia de Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina (SHTM)

Caso prático 01

[i] **A Atuação da Ergonomia em Prol do Trabalho Cirúrgico** (Diniz,1999);

[ii] **Aplicação da Intervenção Ergonomizadora: o caso do trabalho em cirurgias eletivas gerais** (Diniz, s.d. a).

Foram utilizados dois artigos para compor a análise do caso prático um. O primeiro artigo refere-se à etapa da apreciação ergonômica do posto de trabalho do cirurgião eletivo geral de abdômen e de cabeça e pescoço, em cirurgias de médio porte e o segundo refere-se às etapas de diagnose e projeto ergonômico do próprio posto de trabalho. Na análise dos dois artigos, pôde-se perceber o cumprimento das etapas da metodologia, exceto as técnicas utilizadas para análise macroergonômica e análise da ambiência física da tarefa, bem como seus resultados.

Na etapa de apreciação, foram realizadas as fases de revisão da literatura e levantamento dos problemas, através de observações assistemáticas, com registro fotográfico e entrevistas pautadas com os profissionais. Também foram apresentadas as fases de sistematização do SHTM (cirurgião/ cirurgia eletiva) e fase de hierarquização dos problemas a serem aprofundados na etapa do diagnóstico. A partir do levantamento bibliográfico, a pesquisa apontou alguns aspectos que caracterizam o trabalho do cirurgião eletivo geral de abdômen e de cabeça e pescoço, dentre eles: a visualização do campo cirúrgico, a manipulação de equipamentos, a manutenção da postura de trabalho por um período longo de tempo, a carga física e mental do cirurgião em função do excesso de responsabilidades e por fim, o ambiente da sala de cirurgia, aspectos físicos e dimensionais. A pesquisa observou 43 cirurgias com intervalos de 1h 30min a 3h de duração, ouvindo três cirurgiões do sexo feminino e oito do sexo masculino com idades variando de 25 a 35 anos.

A partir das observações e análise da atividade do cirurgião a pesquisa observou que a tarefa exige do cirurgião uma constante flexão frontal / cervical do pescoço, além de postura escoliótica de pé em função dos constrangimentos visuais para realizar a atividade e da localização dos componentes / estruturas informacionais e acionais da tarefa. A pesquisa também detectou a falta de acomodação e conforto do tronco e das pernas que geram os constrangimentos posturais. Entretanto, o problema mais grave encontrado a partir da hierarquização foi o interfacial.

Na etapa de diagnose foram aplicados questionários. Para esse trabalho foi aplicado o questionário escandinavo *Nordic Musculoskeletal Questionannarie* - NMQ - de acordo com

Corllet (1995), adaptado pelos autores. Também foram aplicados os protocolos do mapa de desconforto postural, criado por Corllet (1995) para todos os cirurgiões analisados. Todos os dados foram tabulados estatisticamente, através das freqüências e ocorrências das respostas, não sendo apresentado nenhum teste de consistência ou de confiabilidade.

As recomendações propostas pelo trabalho foram relacionadas às questões fisiológicas e biomecânicas da atividade do cirurgião, dentre elas:

- Deve-se projetar algo que sirva para apoio para os pés;
- Deve-se oferecer assento para os trabalhadores, porém nem todo tipo de assento serve para ajustar às suas tarefas, em função da rotação e flexão do tronco;
- Recomenda-se um assento de pé/sentado;
- Sugerem-se exercícios de alongamento e movimentação para o pescoço para amenizar as dores causadas pelas tensões musculares e más posturas.

As categorias de Prototipagem / Testes e Verificação e de validação não foram identificadas neste trabalho.

A Tabela 5.6, na página 212, apresenta a matriz de cruzamento que serviu de base para a análise destes artigos.

Caso prático 02 –

[i] ***Systemic and Systematic Methods for the Evaluation of Man – Machine Systems: from macro to microergonomics appoach.*** (Moraes *et al* 1994).

[ii] **Diagnóstico e recomendações ergonômicas para a cabine de piloto metroviário seus subsistemas instrumentais e comunicacionais** (Moraes e Padovani, 1998).

Foram utilizados também dois artigos para compor a análise do caso prático dois. Estes trabalhos foram indicados pela Professora Anamaria de Moraes durante a entrevista para aprofundamento das questões metodológicas. Na ocasião, a professora apontou este trabalho com sendo um caso prático representativo da aplicação da metodologia.Os artigos foram publicações dos resultados alcançados da consultoria de intervenção ergonomizadora dos postos de trabalho de pilotos de trem metroviário na cidade do Rio de Janeiro

O primeiro artigo refere-se à etapa da Apreciação ergonômica do posto de trabalho apenas da fase de sistematização, ou seja, na modelagem do sistema homem x tarefa x máquina para encontrar as interações entre aspectos macro e micro ergonômicos que contribuem para o entendimento da tarefa do piloto de cabine do metro do Rio de Janeiro. Já o segundo refere-se às etapas de Diagnose e Projetação ergonômica diagnose e projeto ergonômico do próprio posto de trabalho.

No primeiro artigo, pode-se perceber o cumprimento da fase de sistematização do método, com a modelagem do sistema Metro / RJ permitindo uma melhor compreensão do

problema. De acordo com os autores, esta modelagem permite entender as variáveis macroergonômicas envolvidas e estabilizar as influências dos elementos do sistema em seu desempenho global. Os modelos apresentados foram os de caracterização do sistema; ordem hierárquica do sistema; posição serial do sistema, comunicação do sistema; e o diagrama e fluxo das tarefas.

No segundo artigo, o trabalho apresenta um confronto da demanda gerencial (relatos da direção do Metrô) que considerava os registro de acidentes graves, os descarrilamentos dos vagões e as colisões, causadas por falha humana, com as definições das hipóteses iniciais do projeto que apontam as más condições ambientais da cabine como a principal causa dos problemas.

Observa-se que todas as fases das etapas de Diagnose e Projetação foram cumpridas, exceto a revisão de literatura que não consta identificada no trabalho. Cumpre salientar que durante a fase de Diagnose foi aplicada uma técnica de engenharia denominada rede de interações (vide figura 3.1, pág. 78) que validou as propostas projetuais para o novo painel de controle da cabine. Esta técnica tem como objetivo a sistematização dos resultados das análises de tomada de informação e acionamento identificando a intensidade, a freqüência e a seqüência das ações do piloto.

Observam-se como propostas de sugestão detalhar os teste de uso do novo arranjo do painel proposto; estudar quais as atividades podem ser substituídas; bem como o aprofundamento nas questões relativas a comunicação entre o piloto e a cabine para analisar a autonomia do operador em caso de pane, tendo em vista ser o maquinista o único responsável para levar o trem para a estação em caso de pane. Todavia, mesmo especificada a realização da Análise Macroergonômica, nos resultados alcançados não ficaram claras as recomendações para os problemas de ordem organizacional. As categorias de Prototipagem / Testes e Verificação e de validação não foram identificadas neste trabalho.

A Tabela 5.7, na página 214, apresenta a matriz de cruzamento que serviu de base para a análise deste artigo.

5.2.2 Casos práticos da Metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

Caso prático 03 - **Estudo de Caso Ergonômico do Posto de Trabalho do Cirurgião Oncológico Abdominal**, Filho Wosiachi & Dutra (2001).

Este trabalho trata-se da análise do posto de trabalho do cirurgião oncológico abdominal, com o objetivo de identificar as condições de trabalho que interferem na saúde e no desempenho do cirurgião, incluindo o levantamento de dificuldades do cirurgião em relação ao paciente e de sua equipe em situação real de trabalho.

Foi utilizada para o desenvolvimento deste trabalho a Metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho, proposta por Santos & Fialho (1997), sendo observada a aplicação de todas as etapas descritas na metodologia.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica referente à ergonomia no setor de hospital, sobre os aspectos da iluminação, instrumentos, habilidade manual, destreza manual e exposição a riscos químicos e tecnologia dos serviços relacionados a ativos tangíveis (estrutura física e equipamentos) e intangíveis (organização e recursos humanos). A análise da demanda apresentada no artigo refere-se a uma descrição histórica do hospital e uma descrição das queixas dos cirurgiões pela presença de lombalgias, cervicalgias e fadiga dos membros superiores em função da inadequação do ambiente cirúrgico. A análise da tarefa descreve as condições técnicas (procedimentos cirúrgicos); as condições ambientais (arranjo físico da sala) e as condições organizacionais (perfil dos usuários da sala de cirurgia). Já na análise da atividade foram realizadas observações sistemáticas da atividade dos cirurgiões, bem como conversas informais para coletar os dados dos *modos operandi* além de fotografadas e filmadas duas cirurgias com seis horas de duração cada. Foram identificadas as atividades em termos gestuais e posturais e em termos cognitivos e sensoriais. Como diagnóstico a pesquisa determinou que a causa dos constrangimentos do cirurgião oncológico está na postura estática, causando fadiga muscular e alterações posturais. O cirurgião também é acometido de estresse ocasionado pelo excesso de atividade, responsabilidade, retenção de informação, poder de decisão e instruções verbais. Quanto aos aspectos organizacionais a pesquisa detectou que não há revezamento de cirurgiões, não há pausas periódicas durante as tarefas e o próprio cirurgião é quem faz contato com a UTI caso seja necessário.

O trabalho termina com a apresentação das possíveis recomendações para o problema sem comentários sobre as fases de Prototipagem / Testes e Verificação e validação das propostas.

Dentre as recomendações propostas pelo trabalho observam-se:

- Realizar atividades físicas regularmente, visando exercícios de resistência dirigida e sistêmica, para diminuir o nível de estresse e aumento do limiar de fadiga;
- Implantação do programa de exercícios laborais, alongamento e relaxamento, antes, durante e após a cirurgia, bem como exercícios para incrementar o retorno venoso, recomendado para diminuir a sintomatologia dolorosa do cirurgião, a tensão muscular avaliada e as crises de câimbras referidas;
- Adaptação de um apoio para os pés objetivando repouso dos membros inferiores e da coluna lombar;
- Realizar filmagens das cirurgias com o objetivo de gerar *feedback* com os cirurgiões, a fim de conscientizá-los sobre as posturas assumidas durante a cirurgia, mostrando os pontos críticos à saúde e a qualidade devida do cirurgião, sugerindo soluções viáveis.
- Deve ser instalado um dispositivo sonoro que será acionado para avisar que o cirurgião precisa fazer as pausas, e então definir o momento aonde o assistente vai continuar o procedimento.
- Deve ser preparada dentro do centro cirúrgico uma área de laser e descanso para que o profissional possa fazer exercícios de alongamento num ambiente tranqüilo, longe do estresse da intervenção cirúrgica.
- Conscientização do cirurgião para utilização correta dos equipamentos, por exemplo, regulagem de altura da mesa cirúrgica para facilitar o trabalho do cirurgião e melhorar de sua postura e local adequado de mesa auxiliar, onde estão dispostos os instrumentos para melhorar a visualização das ferramentas e fácil alcance.

A Tabela 5.8, na página 216, apresenta a matriz de cruzamento que serviu de base para a análise deste artigo.

Caso prático 04 **Análise Ergonômica de um Posto de Trabalho em um Hospital: atividade de interação do atendente como paciente em uma cama tipo Fawler**, Mateus *et al* (2001)

Este trabalho tinha como objetivo agregar valor de uso aos equipamentos da empresa, diferenciando-os dos concorrentes, em função de uma exigência do mercado, tanto devido à responsabilidade do fabricante em relação ao consumidor, quanto ao desempenho e utilidade de seus produtos. Durante a análise do trabalho, observou-se que a demanda era de

usabilidade de produto (Cama *Fawler*), com estudo de campo realizado em uma enfermaria de hospital.

Foi utilizada para o desenvolvimento deste trabalho a Metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho, proposta por Santos & Fialho (1997), sendo observada a aplicação de todas as etapas descritas na mesma, exceto a revisão bibliográfica.

Para a etapa de levantamento de dados determinantes para entender a situação do trabalho foram investigados e descritos os dados observáveis sobre o pessoal, a organização, e o ambiente, através da análise de documentos do hospital, entrevistas semi-estruturadas com os funcionários e estagiários da enfermaria. Foram realizadas como técnicas de investigação da atividade dos enfermeiros, as entrevistas estruturadas, os documentos relativos aos procedimentos de atividades do Hospital e a mensuração das pressões sonoras do ambiente.

Ainda como técnica de investigação dinâmica da atividade, observou-se neste trabalho a aplicação de um protocolo semiquantitativo, denominado *Rapid Upper Limb Analysis* – RULA. Como resultado deste protocolo detectou-se um alto constrangimento postural de categoria 06 e 07, nas atividades do atendente da enfermaria na execução de curativos e punções. A pesquisa observou que durante a atividade de curativo e punção, os braços ficam angulados e afastados do corpo, os ombros permanecem elevados, o braço abduzido, o antebraço dobrado, o punho abduzido e torcido, a cabeça inclinada mais de 20º para frente e o tronco curvado, rotacionado com apoio bipodal.

A pesquisa também apontou mais três aspectos para uma possível análise posterior: [i] dicotomia entre as dimensões da cama e a estatura dos assistentes e pacientes, influenciada pelo aumento de peso e altura da população; [ii] a transferência do paciente para a maca é um procedimento penoso e de alto constrangimento postural e [iii] o sistema de elevação do paciente causa constrangimento, as manivelas de elevação são muito baixas, os rodízios dificultam a movimentação da cama, sistema fixador de posição dos membros inferiores é custoso para os pacientes pesados.

O trabalho termina com a apresentação das possíveis recomendações para o problema, sem comentários sobre as fases de Prototipagem / Testes e Verificação e Validação das propostas.

Dentre as recomendações propostas pelo trabalho observam-se:

- Promover a cama de pés que tenham a propriedade de serem estendidos, regulando a altura da cama de acordo com a atendente para que a mesma possa adotar uma postura favorável com sua atividade.
- Redesenhar aparatos de regulagem postural do paciente de forma a requerer menores constrangimentos na operação de acomoda-lo

- Levar em consideração os aspectos de robustez para o *re-design* da cama em função das atividades de massagem cardíaca em pacientes obesos
- Fazer levantamento antropométrico dos atendentes de enfermagem para que se possa subsidiar futuras pesquisas.

De acordo com os autores, não foram abordadas as questões de natureza cognitiva e organizacional por não serem objeto específico do trabalho, entretanto acredita-se que seria uma boa linha de pesquisa futura assim como os levantamentos antropométrico da população em geral e da classe dos atendentes de enfermagem em especial.

A Tabela 5.9, na página 218, apresenta a matriz de cruzamento que serviu de base para a análise deste artigo.

Caso prático 05 - **A Análise Ergonômica do Trabalho nas Enfermarias de Clínica Médica de um Hospital Universitário**, Santos *et al*, (2001).

O trabalho trata da análise das enfermarias 19 e 20 do Hospital Pedro Ernesto no Rio de Janeiro, constante de um programa de ergonomia hospitalar com foco na formação acadêmica dos alunos do da COPPE/ UFRJ. Fora montado um grupo de suporte com elementos da Direção do Hospital e equipe de Ergonomia, porém não ficou esclarecido no trabalho se houve a composição dos demais grupos de ação conforme descrito na metodologia proposta por Vidal (2003). No primeiro momento da análise foram realizadas apresentações da história do hospital pela direção dos alunos, assumindo o que na metodologia entende-se por Análise Global e realizadas as entrevistas com a chefia das enfermarias. A mesma apontou existirem problemas de relacionamentos interpessoal entre os funcionários da enfermaria, como também queixas de dores relacionadas ao sistema músculo esquelético dos funcionários.

O trabalho apresenta para investigação destes primeiros indícios de problemas as ferramentas da observação assistemática, questionários e revisão da literatura. Todavia, em nenhum momento do trabalho foram feitas referências entre a distinção dos métodos observacionais e interacionais, como descrito na metodologia. Nem mesmo são feitas referências aos diversos tipos de técnicas de investigação proposta na teoria (roteiros dinâmicos; conversa-ação; escuta ampliada, entre outros).

Cumpre acrescentar que não foram apresentados, nem descritos, os resultados dos questionários mencionados no texto. A descrição do ambiente onde se passa a intervenção é bastante extensa, pontuada em alguns momentos com fotografias ilustrativas do posto de trabalho dos auxiliares de enfermagem.

Como descrito na metodologia, o trabalho apresentou as possíveis recomendações para o problema, sem se ater às fases de Prototipagem / Testes e Verificação e validação das propostas, validando-as em dois momentos: primeiro a ação foi validada pelo Interlocutor da

Direção, e depois validada pela própria equipe de enfermagem. Os resultados foram bastante importantes, visando a consolidação das hipóteses, premissas de conclusões e da conclusão dos pesquisadores.

Dentre as recomendações propostas pelo trabalho observam-se a:

- Elaboração de estudo visando o planejamento logístico da enfermaria rouparia equipamentos mobiliário;
- Elaboração de estudo visando a criação de planejamento para a realização de rodízio das equipes;
- Elaboração de estudo visando a criação de programa de qualidade de vida no HUPE;
- Elaboração de estudo visando a criação de programa de visita de pacientes, número de visitantes por leito horário de visita;
- Criação de grupo de trabalho visando o gerenciamento de materiais e contratos;
- Elaboração de estudo visando o mapear as necessidades de treinamento da equipe;

Outra questão que precisa ser esclarecida é que na matriz de cruzamento a categoria de Validação tem como descrição - avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações. Entretanto, na metodologia proposta por Vidal (2003), o que se propõe a ser a validação é a apresentação das possíveis soluções encontradas, ainda no nível de confirmação de hipóteses, para validação dos pesquisados, ou seja, é o momento de retorno à empresa das possíveis propostas de melhorias para o problema.

A Tabela 5.10, na página 219, apresenta a matriz de cruzamento que serviu de base para a análise deste artigo.

5.2.3 Casos práticos da Metodologia de Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT)

Caso prático 06 - **Apreciação Ergonômica no Trabalho de Auxiliares de Enfermagem do Bloco Cirúrgico do Hospital de Clínicas de Porto Alegre** Diniz, (s.d.) b

Este trabalho foi desenvolvido no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), com a perspectiva de identificar os IDE's que influenciam a incidência de absenteísmo dos trabalhadores na enfermagem. Também era meta deste trabalho a identificação de problemas no setor de enfermagem (enfermeiros e técnicos de enfermagem) do Bloco cirúrgico (BC) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) com propostas de soluções em curto prazo, a partir de uma visão macro, sendo utilizada para tanto a metodologia da Análise Macroergonômica do Trabalho (Guimarães, 1999). Como não existia COERGO no hospital o SESMT acompanhou todo o trabalho. Os técnicos de enfermagem deste hospital são alocados nos subsetores: preparo, ala de anestesia, arsenal, área de apoio, instrumentação e circulação. Para esta pesquisa o problema foi delimitado aos técnicos em enfermagem dos subsetores de instrumentação e circulação.

Foram realizadas na etapa de apreciação do problema apenas as fases um e dois do Design Macroergonômico: identificação do usuário, coleta organizada de informações e priorização dos itens de demanda ergonômica. Foram realizadas entrevistas não induzidas com os enfermeiros, sendo 17 do turno da manhã e 07 do turno da noite com o objetivo de coletar as informações sobre a impressão deles sobre o trabalho. Para a priorização dos itens de demanda ergonômica foi estabelecido um Ranking de Itens de Demanda Ergonômica com os itens mais explicitados na entrevista, dentre eles: as condições ambientais, deslocamento, movimentacionais, mobiliários, organizacionais/gerenciais e psicossociais. Com base nos dados das entrevistas foram elaborados questionários com perguntas relativas aos itens mencionados nas entrevistas. Foram utilizadas escalas de avaliação contínua para análise de insatisfação sobre os itens de demanda ergonômica.

Como resultado desta etapa de pesquisa, obteve-se que o pessoal do turno diurno está mais insatisfeito com: o mobiliário, a organização, a movimentacional e o deslocamento. Como exemplo das queixas mais comuns entre os entrevistados tem-se: a convivência com os médicos caracterizada como estressante; a pressão para terminar as tarefas; o deslocamento para buscar material numa sala afastada; além de ter que trabalhar muito tempo em ambiente fechado.

Já o pessoal do turno noturno está mais insatisfeito nos itens de movimento, mobiliário, deslocamento, nesta ordem. Como fontes de insatisfação apareceram: o ato de carregar

material pesado do arsenal; muita pressão para terminar as tarefas; o cansaço em cirurgias longas e a iluminação. Observou-se ao final que os funcionários queixam-se dos mesmos itens, mas vale ressaltar que os funcionários do turno diurno estão mais insatisfeitos que os do turno noturno. Este fato foi explicado pela razão dos funcionários do turno noturno trabalharem mais em equipe e por serem uma população mais homogênea. Como resultado da primeira etapa, observaram-se cumpridas todas as fases que caracterizam a exploração dos itens de demanda ergonômica, com reforço para questão do afastamento que está relacionado com o explicitado na literatura que apontou os itens extraídos da pesquisa como a fonte do problema: transporte e manuseio de cargas, levantamento de pacientes e caminhar longas distâncias. O artigo termina com as possíveis respostas sobre as ocorrências de absenteísmo no Hospital, sem tecer qualquer consideração sobre as recomendações. Isto se justifica, pois o artigo se prestava apenas a etapa de apreciação ergonômica, não sendo possível, só com esta fase, apresentar recomendações consistentes.

A Tabela 5.11, na página 221, apresenta a matriz de cruzamento que serviu de base para a análise deste artigo.

Caso prático 07 -

[i] **Projeto Lojas _____: Ilhas de Caixa. Relatório 1 – Apreciação e Diagnostico Ergonômico** Guimarães *et al* (2001);

[ii] **Projeto Lojas _____: Ilhas de Caixa. Relatório 2 – Projetação e Validação Ergonômica**, Guimarães *et al* (2003);

[iii] **Projeto Lojas _____: Ilhas de Caixa. Relatório 3 –Validação Ergonômica Final**, Guimarães *et al* (2005).

Foram utilizados três relatórios completos de consultoria para análise do caso prático sete. Todo este material composto de três relatórios técnicos são resultados de consultoria indicado e cedido pela Prof. Lia Buarque durante a entrevista. Na ocasião a professora apontou este trabalho com sendo representativo da aplicação da metodologia, e gentilmente nos cedeu para análise. Por questões éticas ficará anônima a identidade da empresa alvo do estudo.

O primeiro relatório refere-se as etapas I e II - Lançamento do projeto e Levantamento ou apreciação ergonômica da empresa. O segundo relatório refere-se as etapas de III e IV - Análise ou diagnose ergonômica e Proposta de soluções ou projetação ergonômica. Já o terceiro relatório refere-se às últimas etapas V e VI - Avaliação ou validação ergonômica e Detalhamento ergonômico. Todos referentes à Análise Macroergonômica de Trabalho das Ilhas de Caixas de uma loja comercial de grande porte no estado do Rio Grande do Sul. As filiais da Loja, foco deste material de consultoria, serão identificadas nesta pesquisa pelas letras A, B, C e D.

Inicialmente o projeto tinha como objetivo identificar um assento ideal para as ilhas de caixas da loja, em função de uma denúncia do Sindicato dos Comerciários ao Ministério Publico do Trabalho do Rio Grande do Sul, alegando que as vendedoras não tinham onde sentar durante suas atividades de trabalho. Para a resolução do referido problema, foi contatada a equipe do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos / Núcleo de Design e Ergonomia - LOPP, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção que trabalha sob a ótica da metodologia da AMT, coordenado pela Profª. Drª Lia Buarque de Macedo Guimarães**.**

Como resultado da primeira fase do trabalho, verificou-se que outras questões referentes à empresa causavam mais insatisfação nas vendedoras (maquiagem, uniforme, meia-calça) do que o fato de não poder sentar durante suas atividades, até porque, em função do ritmo de trabalho e da antiga configuração das ilhas de caixas (layout), não seria realmente possível sentar durante as atividades.

Entretanto, para cumprir a demanda gerencial, os itens de demanda ergonômica relativos à concepção de um projeto para o balcão de caixa foram estruturados em Itens de Design, utilizando as etapas constantes na ferramenta Design Macroergonômico, que serviram para o projeto da nova proposta de balcão das lojas.

Este novo produto alterou o trabalho das vendedoras, agora com menos carga postural nas principais operações da ilha de caixa, eliminando a atividade de maior carga postural (desmagnetização das sacolas), possibilitando a alternância postural de pé sentada, atendendo assim as necessidades dos usuários, além de aumentar a produtividade.

Observa-se que foram cumpridas todas as etapas descritas na metodologia, somada a criação de um instrumento de avaliação da carga postural desenvolvido pelo LOPP/ UFRGS, baseado nos descritos de Corllet (1993) sobre o mapa de desconforto postural e os descritos de Kaurinka (1977) sobre a ferramenta finlandesa OWAS – *Ovako Working Posture Analising System*, e acrescida da introdução de um especialista em biomecânica para testes de usabilidade do protótipo construído.

Percebeu-se durante a análise deste caso prático, concordante com o prescrito na metodologia, uma grande preocupação com os modelos matemáticos e estatísticos como forma de tratar os dados subjetivos. Esta importância tem relevância quando na apresentação dos resultados em forma de informações quantitativas para análise do pesquisador e posterior sensibilização do contrante.

Entretanto, mesmo com a análise matemática e depois de vários ensaios de concepção, confecção e teste dos *mockup* e protótipos do balcão de caixa, logo no início dos testes em campo, os tubos de acomodação dos cabides foram rejeitados e substituídos por estantes. Este fato foi explicado pela não participação de todas as equipes de vendedoras de todas as lojas, fazendo com que houvesse uma rejeição do sistema.

Cumpre ressaltar para o leitor que da assinatura do contrato com a direção da loja até o último relatório de pesquisa, Validação Ergonômica Final, passaram-se 46 meses de projeto, ou seja, três anos e dez meses. Este tempo prolongado justifica-se por questões judiciais na empresa, de origem independente a ação ergonômica. Mesmo assim, este fato corrobora com o explicitado pela Prof. Lia Buarque de que não é em toda a situação que se pode conduzir um método macro, uma vez que este possui uma duração maior que os demais.

A Tabela 5.12, na página 223, apresenta a matriz de cruzamento que serviu de base para a análise deste artigo.

Caso Prático 01
[i] **A Atuação da Ergonomia em Prol do Trabalho Cirúrgico** (Diniz, 1999);
[ii] **Aplicação da intervenção ergonomizadora: o caso do trabalho em cirurgias eletivas gerais** (Diniz, s.d. a).

Tabela 5.6 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Um da Metodologia SHTM, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003)

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Escuta da demanda gerencial; Visitas técnicas para reconhecimento da UP.	• Visitas técnicas em dois Hospitais: Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro e Hospital Municipal Miguel Couto • Revisão bibliográfica	• Levantamento dos principais problemas no trabalho de um cirurgião eletivo geral, em cirurgias de médio porte. • Mapeamento de algumas intervenções da ergonomia
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	Problematização do sistema.	• Observações assistemáticas • Entrevistas com os profissionais • Registro Fotográfico • Visitas de reconhecimento	• Identificação de problemas **Interfaciais** (posturas prejudiciais resultantes da inadequação do campo de visão, tomadas de informação, envoltório acional); **Espaciais** (insuficiência de espaço para circulação de pessoas); **Informacionais** (má visibilidade dos componentes, intensidade de iluminamento deficiente, reflexo em superfícies de brilho que ofuscam o cirurgião); **Operacionais** (exigência de precisão e qualidade no trabalho o que ocasiona sobrecarga mental e psíquica apresentando psicopatologias, do tipo agressão, obcessividade e depressão) e **Psicossociais** (falta de opções de descontração e lazer.)
		Sistematização do problema	• Sistema alvo – cirurgia eletiva geral • Modelos elaborados na sistematização	• Caracterização do sistema Meta do sistema - Preservar a vida a saúde humana; Resultados despropositados - Não acontecer acidentes ou mortes • Posição serial do sistema; Ordenação hierárquica do sistema; Expansão do sistema, modelagem comunicacional e fluxograma das atividades
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Síntese dos conhecimentos sobre o sistema alvo	• Hierarquização dos problemas	• Os problemas mais graves são os Interfaciais A postura atual do trabalho que o cirurgião assumi por um tempo prolongado ocasiona cansaço muscular, stress, baixo rendimento, desistência da especialidade. • Em função da complexidade procedimentos cirúrgicos e da tecnologia necessária para realiza-los, associados aos custos elevados faz-se necessário desenvolver um entendimento científico da mecânica das operações cirúrgicas para aumentar a eficiência da cirurgia. • Destaque para os fatores tecnológicos, organizacionais e sociais, péssima estrutura dos hospitais, baixa remuneração e queixas de ordem psicológica que eclodem em negligencia médica, queda de rendimento, abstinência e abjurações, mudança de especialidade médica por não agüentar a carga física e mental das atividades em excesso.
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Analise macroergonômica	Não comentado	Não comentado
		Analise de comportamento (análise quantitativa do trabalho)	• Observação assistemática (análise das atividades). Foram assistidas 43 cirurgias gerais com tempo médio de 1h30min a 3 h de duração cada. • Registro Fotográfico • Aplicação de protocolos de intensidade de dor e desconforto postural	• Os cirurgiãos ficam de 2 a 6 horas em pé diariamente, azem manejos complexos, seqüenciais e repetitivos através de técnicas cirúrgicas preestabelecidas, há comunicação com os outros membros da equipe, através da movimentação da mão, com sinais padronizados e comunicação verbal. A partir do inicio da operação o cirurgião passa a ter total concentração no seu trabalho, o pescoço é flexionado a 30º, o tronco fica mantido encostado à mês de cirurgia, enquanto os membros superiores fazem movimentações diversas. São movimentos rápidos, curtos e delimitados, nos primeiros minutos da cirurgia o profissional quase não se movimenta, com o decorrer do tempo, o movimento vão ficando cada vez mais freqüentes e involuntários. A rigidez postural prejudica o operacionalização das tarefas;/ atividades, devido a um ritmo intenso e repetitividade das mesmas. • Escala de avaliação e mapa de regiões corporais (Diagrama do corpo humano dividido em regiões corporais) com o objetivo de mapear o desenvolvimento de desconforto percebido entre os pesquisados.
		Análise da ambiência física da tarefa (análise quantitativa, normativa do trabalho)	Não comentado	Não comentado
		Perfil e voz do operador (análise qualitativa do trabalho)	• Questionário para levantar as opiniões e sugestões dos profissionais em alguns hospitais do Rio de Janeiro Hospital Municipal Miguel Couto, Santa Casa de Misericórdia, Pedro Ernesto, Hospital Universitário da Ilha do Fundão, Lourenço Jorge, Rocha Maia, Gafree Guinle, Hospital de Ipanema, todos no Rio de Janeiro. Foram pesquisados 82 cirurgiões, homens com idade de 23 a 65 anos.	• Uma adaptação do *Nordic Musculoskeletal Questionnarie* (Kuorinka, 1978) que fornece um formato padronizado para a catalogação dos dados sobre problemas músculos esqueléticos. Composto por três seções : perfil pessoal do trabalhador; o NMQ e a escala de avaliação e mapa das regiões corporais. Com o objetivo de estiar a predominância de desconforto/ dor entre os cirurgiões e argumentar sobre a possibilidade e necessidade de propor mudanças posturais e recomendações ergonômicas que atendam as características da tarefa, atividade e mobiliários envolvidos.

Cont. Tabela 5.6 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Um da Metodologia SHTM, proposta por Moraes e Mont'Alvão (2003)

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Tratamento dos dados	Estatístico / distribuição e freqüência dos dados dos questionários	• Quanto aos questionários, a região do pescoço e das costas inferior são as regiões que se apresentam como s mais comuns entre as queixas. Os ombros também aparecem em cirurgiões com menor tempo de trabalho cirúrgico (de 1 a 4 horas de cirurgia) • Quanto ao mapa postural, os cirurgiões apresentam maior desconforto nas pernas, ombro de ambos os lados, chegando a uma intensidade intolerável de dor. Quanto maior o tempo de trabalho maior a incidência de desconforto.
		Síntese dos dados (cruzamento dos dados encontrados)	Cruzamento dos dados levantados	• Os resultados das técnicas utilizadas confirmam a hipótese de que a postura atual do trabalho assumida por tempo prolongado ocasiona cansaço físico ao fina da cirurgia, dores nas pernas, pescoço, ombro e costas
		Revisão da literatura	Conteúdo referente à **Visualização** (a importância da iluminação adequada para o campo cirúrgico, recomendações); **Manipulação** (evolução tecnológica cirúrgica q dispensa o contato direto com os tecidos, design dos instrumentos, reconhecimento da amplitude do prejuízo tátil durante a vídeo-endoscopia); **Postura no trabalho** (exigência da postura de pé, posições desbalanceadas e necessidade e exercer forças substanciais sobre os tecidos, alta incidência de flexão estática da cabeça e das costas para frente resultando em dor e rigidez nos ombro e na coluna lombar. Outros estudos provam altas taxas de dores no pescoço, entorpecimento nos dedos, dores nos pulsos e dor de cabeça. O uso de monitores durante a cirurgia resulta em uma diminuição da tensão muscular. **Carga física e mental (**estresse mental e emocional relacionado ao desafio técnico das operações, aumento da excreção urinária antes e depois da cirurgia, aumento freqüência cardíaca, o stress durante a operação em função da grande carga emocional e tomadas de decisão são maiores que na sutura de pele e menor que na incisão inicial.)	• Em face dos equipamentos existentes, a posição de pé, mesmo trazendo uma série de comprometimentos (fadiga muscular, dor nas pernas, nas costas, no pescoço e nos ombros, diminuindo seu rendimento produtividade no trabalho) ainda é mais indicada que a senta da para a atividade do cirurgião. A postura sentada afetaria o camp de visão e envoltório de alcance do cirurgião, todavia não se descarta a possibilidade de sugestões de melhorias ou mudanças para a realização de seu trabalho, com conforto e eficiência. • A péssima estrutura de alguns hospitais e a baixa remuneração talves sugira uma intervenção macro.
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Design	Definição dos Requisitos projetuais	• O cirurgião busca posições de descanso no decorrer das cirurgias. Deve-se projetar algo que sirva para apoio para os pés. • Deve-se oferecer assento para os trabalhadores, porém nem todo tpo de assento serve para ajustar às suas tarefas, em função da rotação e flexão do tronco. • Recomenda-se um assento de pé/sentado • Sugere exercícios de alongamento e movimentação para o pescoço para amenizar as dores causadas pelas tensões musculares e más posturas.
		Produção	Não comentado	Não comentado
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	Implementação das recomendações	Não comentado	Não comentado
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações	Testes de usabilidade	Não comentado	Não comentado
		Avaliação de satisfação do usuário	Não comentado	Não comentado

Caso Prático 02_ [i] ***Systemic and Systematic Methods for the Evaluation of Man – Machine Systems: from macro to microergonomics appoach.*** (Moraes et all 1994).
[ii] **Diagnóstico e recomendações ergonômicas para a cabine de piloto metroviário seus subsistemas instrumentais e comunicacionais**. (Moraes e Padovani, 1998).

Tabela 5.7 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Dois da Metodologia do SHTM

Categorias	Definição	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Escuta da demanda gerencial;	• Reunião com a direção (considerações)	• Registro de acidentes graves, descarrilamento dos vagões e colisões por falha humana. • A direção considerou que em quase todos os casos houve falha humana
		Visitas técnicas para reconhecimento da UP.	• Observações assistemáticas • Entrevistas não estruturadas	
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	Problematização do sistema.	de Moraes, A., Padovani, S, Velloso, F., Bernardes, J.M.N. *Systems and Systematic Methods for the Evaluation os Man-machine Systems: from macro to microergonomics approach. In: Proceeding of the 12th tnal Congress of the international Ergonomics Association*. Toronto, 1994	• Não detalhado no artigo
		Sistematização do problema		
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Síntese dos conhecimentos sobre o sistema alvo	Parecer Ergonômico	• Ambiente desconfortável da cabine
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Analise macroergonômica	• Não detalhado no artigo	• Vide publicação de Moraes, A., Padovani, S. *Design and Evaluation of a Transport Pilot Cabin. In: Proceeding of the fifth IEA Internacional Symposium an Human Factors in Organizational Design and Management*. Colorado, 1996
		Analise de comportamento (análise quantitativa do trabalho)	• Observações sistemáticas e registro fotográfico de comportamento dos operadores objetivando analisar as tomadas de informação, acionamento dos comandos e comunicações estabelecidas; • Análise da tarefa enfocando os principais elementos que a tarefa coloca em jogo (painéis, alavancas e botões, e aparelhos de comunicação).	• Tabelas das atividades da tarefa, identificando as freqüências e as seqüências das atividades. Fluxograma das atividades com ordem e tomadas de decisão ao longo da tarefa. • Moraes, A. de, Padovani, S, *Ergonomics diagnosis of the Metro/RJ train cabin: the pilot task and the relevance of na intelligent support. In Proceeding of the IEA World Conference 1995*. Rio de Janeiro, 1995.
			• Crítica antropométrica	• Problemas de acomodação junto ao console • Falta de espaço para a introdução das pernas dos homens maiores e inadequação do painel com relação ao plano de visão dos homens menores
		Análise da ambiência física da tarefa (análise quantitativa, normativa do trabalho)	• Documentos da empresa • Mensuração em campo	• Altos níveis de temperatura, ruído e vibração que desgastam o operador. • O maquinista é o único responsável para levar o trem para a estação em caso de pane; • Exigência da manutenção da normalidade
		Perfil e voz do operador (análise qualitativa do trabalho)	• Questionário para saber opinião e sugestão dos operadores	• Problemas de manutenção geram graves avarias e plataformas lotadas
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Tratamento dos dados	• Técnicas de engenharia para sistematização dos dados de tomada de informação e acionamento; • Gráfico em colunas de Distribuição e freqüência	• Rede de interações dos fluxos de informação, identificando a intensidade, freqüência e seqüência. • Agrupamento dos problemas por afinidades
			• Análise do discurso.	• 60% dos pilotos tem dificuldades na solução de avarias • O ruído agrava a situação, pois dificulta o entendimento das orientações da central de controle. • Falta de peças para reposição • Dificuldade em encontrar o problema • As soluções dadas pela central, não correspondem aos problemas enfrentados
		Síntese dos dados (cruzamento dos dados encontrados)	• Tabelas síntese da zona Informacional contendo a fonte de informação x instrumento utilizado; delimitação do problema, registro comportamental e resposta ao questionário; ilustração / recomendação.	• Posicionar o comendo no envoltório acional • Oferecer um subsistema de apoio que permita o piloto falar sem o uso do microfone;
			• Tabela síntese da zona Interfacial contendo Instrumento/comando; delimitação do problema, registro comportamental e resposta ao questionário; ilustração / recomendação.	• Reposicionar os sinais de via considerando o campo de visão nos planos sagital e cranial e sua posição em relação a via • Manter espelhos em ambos os lados do trem • Reposicionar os espelhos de cada estação de acordo com o ponto de parada do trem; • Reestudar o arranjo das luzes de aviso agrupando-as de modo mais consistente segundo as funções: luzes, motos frenagem; • Em função da consulta constante, segundo pesquisa, o velocímetro analógico é melhor que o digital.
			• Tabela síntese da Zona Acional contendo instrumento/comandos de grande utilização; delimitação do problema, registro comportamental e resposta ao questionário; recomendação.	• Separar os comandos em portas da esquerda e portas da direita para atender as sugestões dos pilotos; • Manter a consistência dos movimentos: abrir sempre para cima e fechar sempre para baixo • Avaliar sugestões dos pilotos para o mecanismo do “homem morto”. • Colocar o sinal de equipe junto aos botões separados em esquerda e direita;
			• Tabela síntese da Zona Acional contendo instrumento/comandos de pouca utilização; delimitação do problema, registro comportamental e resposta ao questionário; recomendação.	• Estudar novas tecnologias de iluminação de painéis, como por exemplo, os de automóveis e ônibus. • Retirar comando da luz direcional e trazer para o seu lugar o comendo de farol alto;baixo
		Revisão da literatura	Não comentada no artigo	• Não comentada no artigo

Cont. Tabela 5.7 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo dos Artigos do Caso Prático Dois da Metodologia do SHTM

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Design	• Definição das alternativas pelos parâmetros do pesquisador, com base nas redes de interações e nas críticas antropométricas	• Requisitos projetuais para a zona interfacial / informacional acional e comunicacional • Desenvolvidas três alternativas de painel frontal da cabine • Escolhida a proposta 3 a partir do mapofluxogramas de acionamento que obedece a seqüência de acionamentos efetuados pelo piloto
		Projeto e Produção	Não comentado no artigo	Não comentado no artigo
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	Implementação das recomendações	• Sugestões para a próxima fase	• Detalhar os teste de uso • Aprofundar as questões de comunicação entre o operador e a Central de controle, para analisar a autonomia do operador em caso de pane do sistema. • Estudar quais as atividades podem ser substituídas
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações	Testes de usabilidade	Não comentado no artigo	• Não comentado no artigo
		Avaliação de satisfação do usuário	Não comentado no artigo	• Não comentado no artigo

Caso Prático 03_ **Estudo de Caso Ergonômico do Posto de Trabalho do Cirurgião Oncológico Abdominal (Filho Wosiachi e Dutra, 2001)**

Tabela 5.8 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Três da Metodologia de AET, proposta Santos (1997).

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Analise da demanda inicial;	• Análise de documentação do hospital • Reuniões com a direção do Hospital	• Realizar uma análise ergonômica no posto de trabalho do cirurgião oncológico abdominal no centro cirúrgico do Hospital Erasto Gaestner • Identificar as condições de trabalho que interferem na saúde e no desempenho do cirurgião, incluindo o levantamento de dificuldades do cirurgião em relação ao paciente e de sua equipe no posto de trabalho. • Observar e conhecer os pontos de vistas do hospital em relação à análise ergonômica do trabalho; • Conhecer as reais diferenças entre a tarefa e as atividades do cirurgião oncológico abdominal permitindo uma visão organizacional mais ampla da tarefa e da atividade; • Elaborar recomendações ergonômicas que possam contribuir para a melhoria das condições de trabalho do Centro cirúrgico do Hospital Erasto Gaertner.
		Análise das referências bibliográficas	• Levantamento referente à ergonomia no setor hospitalar, cirurgia oncológica abdominal, ergonomia hospitalar. • Aspectos do trabalho relevante para a cirurgia: **iluminação** (móvel e regulável); **instrumentos** adequados e em perfeita condição de uso; **habilidade manual** (prática e aperfeiçoamento constante); **destreza manual** (aprendizado, compreensão, percepção e perspicácia), **movimentos** (postura corporal, relaxamento muscular e tensão emocional); e **exposição** (campo imóvel, agentes químicos)	• A ergonomia utiliza a tecnologia para melhorar a segurança e a eficiência das intervenções cirúrgicas e traz conforto e qualidade de vida ao cirurgião. Diniz e Moraes (1998) • As condições de trabalho dos cirurgiões abdominais exigem postura ortostática, sem pausas, com intensa utilização de movimentos finos das mãos, com vários pontos de inadequação. • Nas cirurgias abertas é importante a adequação do campo cirúrgico para a visualização direta, bem como a qualidade e a intensidade de iluminação do campo. Berguer (1997) • O grande nível de estresse físico/ mental sofrido pelo cirurgião durante a intervenção cirúrgica,fica expresso com aumento de epinefrina e neoepinefrina excretada na urina, como também com o aumento médio da freqüência cardíaca de 121 batimentos / minutos para 150 batimentos / minutos. • Os cirurgiões são submetidos a um grande nível de estresse no sistema músculo esquelético relacionado com a incidência de contrações isométricas da musculatura flexora de cabeça e tronco. • As principais queixas são as dores e a rigidez em cintura escapular, lombalgias, cervicalgias, paratesisas em quirodáctilos, dores nos punhos e cefaléia.
		Formulação das questões de pesquisa	• Reconhecimento dos problemas	• As instituições hospitalares estão com a preocupação de crescer e modernizar-se para conseguir aumentar a produtividade. Modernização relacionada a ativos tangíveis (estrutura física e equipamentos) e ativos intangíveis (organização, planejamento) • As tecnologias cirúrgicas têm aumentado o valor terapêutico dos procedimentos cirúrgico, sem traumas para o paciente, esquecendo das condições de trabalho dos médicos. • Existe uma dificuldade dos cirurgiões oncológicos abdominais de posicionarem-se mediante a execução do procedimento cirúrgico, acometendo esses profissionais a lombalgias, cervicalgias, fadiga dos membros superiores principalmente cintura escapular e mãos. • A equipe cirúrgica não se interessa por melhorias nas condições de trabalho, pois já estão acostumados com o caos de suas tarefas e atividades.
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	Levantamento de dados determinantes para entender a situação de trabalho escolhida	• Observações sistemáticas com uma equipe de cirurgia	• O cirurgião é assistido por um outro cirurgião, por uma instrumentadora, dois técnicos em enfermagem, um anestesiologista e um circulante. • As cirurgias eletivas são marcadas pela manhã e as emergentes em horários pré-definidos. A remuneração é compatível com os procedimentos cirúrgicos. • O cirurgião inicia seu turno às 07:00 realizando as cirurgias eletivas. Cerca de 13:00 faz uma pausa para o almoço e a partir das 14:00 passa as visitas e faz atendimentos aos seus pacientes internados, realiza consultas e atendimento ambulatorial, além das atividades burocráticas e políticas. • Cirurgias de grande porte ou emergenciais alteram a rotina.
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Dividir os resultados em categorias	• Classificação dos dados levantados	• Físico ambiental, organizacional e condições técnicas.

Cont Tabela 5.8 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Três da Metodologia de AET , proposta por Santos (1997).

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Analise das condições de trabalho que o indivíduo está inserido, ou seja, análise estática da atividade (máquina, organização, ambiente)	• Conversas informais para coletar dados relacionados aos modos operativos • Coleta de queixas dos trabalhadores por meio de questionários • Filmagens e fotografias de duas cirurgias eletivas com cerca de seis horas de duração	• A mesa cirúrgica é posicionada no centro da sala e possui dispositivos para movimentação vertical, posicionamento do paciente e campo cirúrgico. A mesa para materiais de instrumentação cirúrgica (bisturis, afastadores, pinças, tesouras e agulhas) com o formato retangular, permanece aproximada na porção inferior da mesa cirúrgica, de maneia que o instrumentador possa oferecer o material na mão do cirurgião. As paredes são de cor verde Capri. A temperatura é controlada com o auxilio de um condicionador de ar. A iluminação é móvel para adaptar-se ao local da ferida operatória, porém é deficiente como um todo, trazendo fadiga visual por obrigar a adaptação ocular a níveis diferentes de iluminação.
		Análise dinâmica da atividade (gestual, comunicacional)		• Manutenção da postura estática para a realização de suas tarefas durante quatro a oito horas em média, em cirurgias programadas ou emergenciais. Os membros superiores são enormemente utilizados, pois a tarefa do cirurgião depende de sua habilidade manual. É comum a inclinação do tronco para frente e flexão da cabeça numa angulação superior a trinta graus, resultando em fadiga muscular. Posição em pé aproximando-se ao máximo da mesa cirúrgica, com utilização de uma plataforma de cerca de 16,5cm para melhor visualizar a ferida, muitas vezes com movimentos de plantiflexão. • Flexão da cabeça acima de 30º com inclinação lateral, abdução de ombro com rotação interna de braço, flexão de tronco com desvio e rotação lateral, postura inclinada na lateral do tronco, postura cifótica, cotovelos flexionados acima de 90º, desvio ulnar e radial internos, prono-supinação intensa inclusive para receber instrumentos cirúrgicos, movimentos fins e intensos para acionamentos do bisturi elétrico. • Movimentos involuntários do cirurgião buscam o relaxamento e diminuição do cansaço físico (apoio unipodal, apoiar a perna em qualquer objeto que estiver ao alcance, cruzar uma perna para frente ou par trás da outra, por um pé em cima do outro, dar pequenos passos para as laterais, hiperlordose lombar e não raro o uso de agachamento). • Queixas relativas a cervicalgias, lombociatalgia e episódios de câimbras em musculatura antigravitacional, além de fadiga e membros superiores e inferiores. • Atividade com esforço cognitivo acentuado, uso de memória imediata, tomada de decisões geradas por situações de estresse, auto-aceleração, responsabilidade consciente e mudanças inesperadas; • Constante utilização da unidade visual pela coordenação olho –maço que garante e eficácia da cirurgia, troca de informações através da audição, e perfeita habilidade tátil para executar os movimentos de precisão e integridade proprioceptiva para a manutenção postural adequada.
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Tratamento dos dados	• Diagnóstico	• O trabalho estático realizado pelo cirurgião causa fadiga acarretando em alterações posturais e outras síndromes patológicas, acentuadas pelo sedentarismo. Ocorre acúmulo de ácido láctico na musculatura, em conseqüência de sua contração muscular continuada. • O cirurgião é submetido ao estresse ocasionado pelo excesso de atividades, responsabilidades, concentração na cirurgia, retenção da informação, poder de decisão e instruções verbais. • O cirurgião desdobra-se para cumprir tarefas, atendimento ambulatorial, eleição de cirurgias eletiva e de emergências, acompanhamento pós-operatório na UTI. • Durante o procedimento cirúrgico o cirurgião e o responsável em dar as instruções ao paciente, a equipe técnica, eleger procedimentos necessários, além de ser a voz de comando e verificar os instrumentos cirúrgicos. Exigência sensório motor de precisão da atividade laboral, e simultaneamente troca informações, monitora os aparelhos, observa as fáceis do paciente, usa o tato e a visão, muitas vezes alternadamente. • As posturas inadequadas utilizadas pelo cirurgião na realização de sua atividade são decorrentes da fadiga, dos mecanismos de posicionamento da mesa cirúrgica, da dificuldade de acesso a visão a alguns órgãos do paciente. • O cirurgião não faz revezamento, não há pausas periódicas durante as tarefas e o próprio cirurgião faz o contato com a UTI quando necessário. • O cirurgião principal é o responsável por toda a equipe de cirurgia e pelo produto final – a saúde do paciente.
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Estabelecer recomendações em nível de organização, ambiente, com base nas normas de especificação.	• Caderno de encargos ergonômicos	• Realizar atividades físicas regularmente, visando exercícios de resistência dirigida e sistêmica, para diminuir o nível de estresse e aumento do limiar de fadiga. • Implantação do programa de exercícios laborais, alongamento e relaxamento, antes, durante e após a cirurgia, bem como exercícios para incrementar o retorno venoso, recomendado para diminuir a sintomatologia dolorosa do cirurgião, a tensão muscular avaliada e as crises de câimbras referidas. • Adaptação de um apoio para os pés objetivando repouso dos membros inferiores e da coluna lombar. • Realizar filmagens das cirurgias com o objetivo de gerar *feedback* com os cirurgiões, a fim de conscientiza-los sobre as posturas assumidas durante a cirurgia, mostrando os pontos críticos a saúde e a qualidade devida do cirurgião, sugerindo soluções viáveis. • Deve ser orientado um estudo de pausas, nas cirurgias eletivas, durante o procedimento cirúrgico em momentos programados: a cada duas horas, pausas de quinze minutos.Deve ser instalado um dispositivo sonoro que será acionado para avisar que o cirurgião precisa fazer as pausas, e então definir o momento aonde o assistente vai continuar o procedimento. • Deve ser preparada dentro do centro cirúrgico uma área de laser e descanso para que o profissional possa fazer exercícios de alongamento num ambiente tranqüilo, longe do estresse da intervenção cirúrgica. • Conscientização do cirurgião para a utilização correta dos equipamentos, por exemplo regulagem de altura da mesa cirúrgica para facilitar o trabalho do cirurgião e melhorar de sua postura e local adequado de mesa auxiliar, onde estão dispostos os instrumentos para melhorar a visualização das ferramentas e fácil alcance.
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	Sem comentário	Sem comentário	Sem comentário
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários após implementadas as recomendações	Sem comentário	Sem comentário	Sem comentário

Caso Pratico 4 _ **Análise Ergonômica de um Poso de Trabalho em um Hospital: atividade de interação do atendente como paciente em uma cama tipo Fawler (Mateus et all, 2001)**

Tabela 5.9 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Quatro da Metodologia de AET, proposta por Santos(1997)

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Analise da demanda inicial;	• Entrevista com o presidente da MEDWORLD – fabricante de equipamentos hospitalares	• Agregar valor de uso aos equipamentos da empresa, diferenciando-os dos concorrentes, em função de uma exigência do mercado. Também, devido a responsabilidade do fabricante em relação ao consumidor quanto o desempenho e utilidade de seus produtos.
		Análise das referências bibliográficas	Sem comentários	Sem comentários
		Formulação das questões de pesquisa	•	• Avaliar um produto representativo em um hospital, cama tipo *Fawler*; • Identificar a dicotomia entre as dimensões da cama que são imutáveis a 30 anos atrás, em contrapartida com os valores de altura e peso da população, trazendo prejuízo para a saúde do atendente e do transportado doente. • Analisar uma enfermaria do Hospital Milton Muricy
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	Levantamento de dados determinantes para entender a situação de trabalho escolhida	• Análise documental • Observações diretas do indivíduo e da equipe • Entrevistas semi estruturadas e conversas informais • Descrição dos dados observáveis • Levantamento fotográfico	• Dados sobre o pessoal – enfermaria comporta de 1 enfermeira supervisora, 10 técnicos, 23 auxiliares. A divisão de tarefas pela enfermeira seguindo um procedimento padronizado para as rotinas, utilizando 39 profissionais, maioria de mulheres. • Dados sobre a organização - Hospital com estrutura para realizar cirurgias eletivas de pequeno e médio porte; pronto atendimento para consulta e ambulatório clínico. 62 leitos distribuídos em 8 enfermarias, quatro leitos no centro cirúrgico e três postos de enfermagem. O hospital é bem equipado, o operador dispõe dos equipamentos adequados para realizar suas atividades. • Dados sobre o ambiente - enfermaria com espaço, piso, paredes, sanitários em boa qualidade. Circulação, portas e corredores dentro das especificações técnicas. Níveis sonoros, de iluminação e de ventilação adequados ao ambiente.
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Dividir os resultados em categorias	• Agrupar por afinidades	• O trabalho se desenvolve em três turnos. Os dois primeiros de seis horas e o último à noite de doze horas • As atividades são realizadas de pé • Deslocamento intenso • Assunção de posturas constrangedoras
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Analise das condições de trabalho que o indivíduo está inserido, ou seja, análise estática da atividade (máquina, organização, ambiente)	• Mensuração da pressão sonora, iluminação e calor; • Observação sistemática do comportamento (postural)	• Nível sonoro adequado dentro das especificações técnicas ao ambiente. • As atividades do operador se realizam basicamente na postura de pé, com deslocamento intenso e programação de tarefas regular.
		Análise dinâmica da atividade (gestual, comunicacional)	• Aplicação do método RULA	• Constatou-se constrangimento postural alto categoria 6 e 7, nas atividades do atendente na execução de curativos e punções.
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Tratamento dos dados	• Descritiva	• Durante a atividade de curativo e punção, os braços mantem-se angulados e afastados do corpo, o ombro mantem-se elevado, o braço abduzido, o antebraço dobrado, o punho abduzido e torcido, a cabeça inclinada mais de 20º para frente e o tronco curvado, rotacionado com apoio bipodal; • Existe uma dicotomia entre as dimensões da cama e a estatura dos assistentes e pacientes, influenciada pelo aumento de peso e altura da população; • A transferência do paciente para a maca é um procedimento penoso e de alto constrangimento postural • Os sistemas de elevação do paciente causam constrangimentos, as manivelas de elevação são muito baixas, os rodízios dificultam a movimentação da cama, sistema fixador de posição dos membros inferiores é custoso para os pacientes pesados.
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Estabelecer recomendações m nível de organização, ambiente, com base nas normas de especificação.	• Cruzamento dos dados levantados nas etapas anteriores	• Promover a cama de pés que tenham a propriedade de serem estendidos, regulando a altura da cama de acordo com a atendente para que a mesma possa adotar uma postura favorável com sua atividade. • Redesenhar aparatos de regulagem postural do paciente de forma a requerer menores constrangimentos na operação de acomoda-lo • Levar em consideração os aspectos de robustez para o *re-design* da cama em função das atividades de massagem cardíaca em pacientes obesos • Fazer levantamento antropométrico dos atendentes de enfermagem para que se possa subsidiar futuras pesquisas. • Segundo a pesquisa as questões cognitivas e organizacionais não foram abordadas por não serem objeto específico do trabalho, mas acredita-se que seria uma boa linha de pesquisa futura assim como os levantamentos antropométrico da população em geral e da classe dos atendentes de enfermagem em especial.
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	Sem comentário	Sem comentário	Sem comentário
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários após implementadas as recomendações	Sem comentário	Sem comentário	Sem comentário

Caso Pratico 05_ **A Análise Ergonômica do Trabalho nas Enfermarias de Clínica Médica de um Hospital Universitário (Santos et all, 2001)**

Tabela 5.10 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Cinco da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho proposta por Vidal(2003)

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Analise da demanda Gerencial;	• Programa de ergonomia hospitalar de objetivos acadêmicos e corporativos com foco na formação	• Projeto de Iniciação científica aplicada nas enfermarias de clínica médica 19 e 20 do Hospital Pedro Ernesto no Rio de Janeiro
		Construção Social	• Grupo de Suporte Direção Geral do Hospital e equipe de pesquisa da UERJ	• Identificar pontos chaves para a adequação através de confrontos das observação da direção e dos empregados • Identificar os relatos de força existentes entre os funcionários, conflitos nos espaços de trabalho, questionamentos do processo visando melhorias na operação, conforto e segurança.
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	Análise Global Métodos observacionais (análise estática)	• Observação de registro documental - coleta de dados pertencentes ao histórico do hospital e das enfermarias estudadas	• O HUPE foi inaugurado em 04 de dezembro de 1950 com o nome Hospital Pedro Ernesto. Em 1961 passou a integrar o complexo universitário passando a chamar-se Hospital de Clínicas Pedro Ernesto. Desde 1984, passou a denominar-se Hospital Universitário Pedro Ernesto com área física de 45.000 m2, onde está contido um prédio central com seis andares e mais vários anexos. Possui capacidade para 450 leitos em 35 enfermarias clínicas, cirúrgicas e especializadas. Atualmente sua equipe técnica é de 2.778 profissionais, entre efetivos e prestadores de serviço e 2000 alunos dos mais diversos cursos. O hospital tem uma estrutura complexa com várias formas de organização do trabalho, funcionando em quatro turnos: das 07:00 ás 12:00 (horário de pico do hospital); das 13:00 às 18:00; das 19:00 às 23:00; e das 24:00 às 06:00 (plantão). • A chefia alega que existe um forte comprometimento entre os funcionários da equipe em relação aos cuidados com os pacientes e com seus colegas. Estes fazem regulações internas quando a necessidade de faltar o serviço, não deixando cair o nível de qualidade e não alterando a rotina de trabalho. Não existe absenteísmo. As enfermeiras durante o dia sentem dores na coluna, lombalgias e escolioses, decorrente de problemas posturais operacionais, no entanto os índices de afastamento são altos em função das trocas de plantão entre elas. Os próprios funcionários fazem seus ajustes, comunicando das trocas. Os funcionários que passam mais tempo na enfermaria estão sempre irritados. Fato passível de explicação, em função das longas distâncias de casa para o trabalho e falta de alimentação. O relacionamento com os médicos não é fácil porque eles não conhecem as rotinas e interferem nas atividades da equipe prejudicando o andamento do trabalho. • As enfermeiras atestam que moram distante e tem acesso ao trabalho de ônibus. Mais de 50% dos funcionários trabalham em outras instituições. Esta carga de trabalho contribui para o nível de estresse apresentado pelos funcionários. Faltam materiais de trabalho tanto para atividades de rotina (soro, agulhas, roupa de cama) quanto mobiliários (bandeja para alimentação, colchões, cadeiras para banho, cadeira de rodas) • Observou-se a predominância da postura estática, com predominância da flexão do tronco associada às assimetrias da cintura, escapular e pélvica com trabalho de membros superiores abaixo do nível da cintura escapular. Os incidentes e desfuncionamentos são constantes, comprometendo a rotina de trabalho. As visitas aos doentes ocorrem todos os dias das 14:00 às 16:00 não havendo critérios para limitar o número de visitantes por leito, promovendo excesso de ruído, de lotação dos leitos, comprometendo a rotina de trabalho.
		Análise Global Métodos Interacionais (análise dinâmica)	• Entrevistas com a gerencia e chefia • Observações sistemáticas • Questionários	
		Reconstrução da demanda		• Serão analisados os setores da Engenharia de manutenção, laboratório geral, enfermaria cirúrgica e enfermarias 19 e 20. As enfermarias 19 20 estão situadas no 3º andar do prédio principal com 14 leitos sete para homens (enfermaria 19) e sete para mulheres (enfermaria 20). Em cada enfermaria a um banheiro de uso comum entre pacientes e acompanhante. Ambas as enfermarias atendem diabéticos, cardiopatas, câncer, hipertensão. • Os leitos precisam urgentemente de intervenção da manutenção, pois seus pés foram cortados, sofrendo uma redução significativa. As macas e os leitos com alturas diferenciadas prejudicam a passagem dos pacientes entre eles, bem como prejudicam o trabalho dos enfermeiros que manipulam os doentes.
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Modelagem da situação (descritiva, conceitual e operante)	• Revisão da literatura sobre o tema	• O envolvimento permanente da equipe com aqueles que ali estão internados, aumentando a carga de trabalho e também o sofrimento psíquico dos trabalhadores. (Wisner, 1994) • A cooperação necessária entre trabalhadores para uma operação e funcionamento de sistemas complexos é impossível sem uma referencial comum para as atividades (Leplat, 1990).
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Focalização (critérios de escolha)	Sem comentário	Sem comentário

Cont. Tabela 5.10 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Cinco da metodologia de Análise Ergonômica do Trabalho proposta pelo Professor Mário Vidal

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Sistematização (análise do comportamento)	• Hipóteses do estudo a partir dos dados levantados	• A manutenção precária e ineficaz de equipamentos e instrumentos contribui para o sistema de desfuncionamento das enfermarias, ocasionando os incidentes e aumentando carga de trabalho da equipe; • A inexistência de uma logística eficaz na distribuição do material solicitado contribui para o aumento da carga cognitiva da equipe; • A demora no atendimento nos pedidos de materiais resulta em regulações antecipatórias constantes levando provavelmente ao adoecimento psíquico e físico do trabalhador; • A variabilidade do processo da atividade que se desenvolvem através de uma dinâmica corporal que reflete não apenas o suo biomecânico do corpo, mas também a influencia direta das demanda cognitivas e relacionais como resposta ao grande número de visitantes que interferem na rotina da população trabalhadora levando-os a uma tensão permanente. • O alto índice de mortalidade nas enfermarias e falta de local para descanso para os trabalhadores sã fatores impactantes na produtividade e qualidade dos serviços prestados bem como fatores agravantes na saúde dos trabalhadores • A **validação** ocorreu em dois momentos: Primeiro, a ação foi validada pelo Interlocutor da Direção, e depois validada pela própria equipe de enfermagem. Os resultados foram bastante importantes, visando a consolidação das hipóteses, premissas de conclusões e da conclusão dos pesquisadores.
		Sistematização (validação)	• Retorno ao usuário	
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Pré- Diagnóstico Ergonômico	Síntese das recomendações	• Estudo para a modificação do layout do posto de trabalho e mobiliário • Elaboração de estudo visando a criação de planejamento para a realização de rodízio das equipes • Elaboração de estudo visando a criação de programa de qualidade de vida no HUPE • Elaboração de estudo visando a criação de programa de visita de pacientes, número de visitantes por leito horário de visita. • Criação de grupo de trabalho visando o gerenciamento de materiais e contratos • Elaboração de estudo visando o mapear as necessidades de treinamento da equipe • Elaboração de estudo visando o planejamento logístico da enfermaria rouparia equipamentos mobiliário.
Implementação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	Sem comentário	Sem comentário	Sem comentário
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações	Sem comentário	Sem comentário	Sem comentário

Caso Pratico 06 _ **Apreciação Ergonômica no Trabalho de Auxiliares de Enfermagem do Bloco Cirúrgico do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (Diniz e Guimarães , s.d. b)**

Tabela 5.11 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Seis da Metodologia de AMT, proposta por Guimarães (1999)

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	Evidenciar as formas de atuação de cada participante, Apresentar os métodos e técnicas a serem desenvolvidos nas demais fases Montar o COERGO, com os componentes da empresa interessados;	• Visitas ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) • Apresentação da Ferramenta DM (entrevista, questionário fechado com escala de avaliação contínua duas ancoras)	• Identificar os IDE's que influenciam a incidência de absenteísmo dos trabalhadores na enfermagem • Identificação de problemas no setor de enfermagem (enfermeiros e técnicos de enfermagem) do Bloco cirúrgico (BC) do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) propostas de soluções em curto prazo, a partir de uma visão macro. • Os técnicos de enfermagem são alocados em subsetores: preparo, ala de anestesia, arsenal, área de apoio, instrumentação e circulação. • Este trabalho tratou apenas com os técnicos em enfermagem dos subsetores de instrumentação e circulação
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	O levantamento e participação indireta do usuário	• Identificação dos usuários para a pesquisa: 34 instrumentadores e circulantes do turno diurno e 13 instrumentadores e circulantes do turno noturno.	• Manifestação espontânea dos funcionários a respeito de seu trabalho;
		O levantamento com a participação direta dos usuários	• Entrevistas não induzidas (falar sobre seu trabalho) 17 turno da manha e 07 do turno da noite	
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Priorização dos itens de demanda	• Estabelecer um *ranking* (as respostas foram tabuladas em planilha excel, agrupadas por afinidades, ou seja, respostas semelhantes foram agrupadas em um mesmo item de demanda ergonômica). • Priorização pelo peso da importância recíproca	• Ranking de Itens de demanda ergonômica • Primeiros itens valorizados: ambiental, deslocamento, movimento, mobiliário e organização. • Fontes de insatisfação do turno diurno: o mobiliário, a organização, a movimentação, o deslocamento. Por exemplo, a convivência com os médicos é estressante, a pressão para terminar as tarefas, o deslocamento para buscar material numa sala afastada, ter que trabalhar muito tempo em ambiente fechado. • Fontes de insatisfação do turno noturno: a movimentação, o mobiliário, o deslocamento. Por exemplo, carregar material pesado do arsenal, muita pressão para terminar as tarefas, o cansaço em cirurgias longas e a iluminação.
			• A partir dos dados da entrevista foi aplicado um questionário (anônimo) para aferir o nível de satisfação do usuário por meio de uma escala de avaliação contínua, com duas ancoras (insatisfeito e satisfeito) e uma escala no meio (neutro). A escala varia de 0 a 15 cm. • Nos questionários o peso do item é dado pela sua média aritmética entre as respostas. São realizados testes estatísticos para verificar a consistência das respostas dos questionários utilizando-se o *Alfa de Cronbach* através dos resultados do *software* SPSS versão 8.0	• Os trabalhadores mais jovens estão mais insatisfeitos que os mais velhos. Os trabalhadores do turno da noite são mais velhos que os do dia. • As insatisfações dos funcionários mais jovens do turno da noite são as psicossocial, movimentacionais e de deslocamento. Já os funcionários mais velhos do turno da noite apresentam maior insatisfação nos itens organizacional/ gerencial e condições ambientais. O item mobiliário foi comum a todos. • A média de tempo de trabalho para os trabalhadores diurnos foi de 7,5, os novatos do turno da manhã estão mais insatisfeitos com os itens psicossociais, organizacionais e condições ambientais enquanto os mais experientes estão insatisfeitos com o mobiliário, movimentos e deslocamentos. • A média de tempo dos funcionários noturno é de 12,2 os novatos do turno da noite estão mais insatisfeitos com os itens, organizacionais, movimentos e condições ambientais enquanto os mais experientes estão insatisfeitos com o mobiliário, psicossocial e deslocamento.

Cont Tabela 5.11 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Seis da Metodologia de AMT, proposta por Guimarães (1999)

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Determinar o que medir, quais instrumentos e técnicas utilizar, e qual planejamento estatístico a ser adotados para tratamento dos dados. Levantamento e a análise da situação com menor participação dos usuários	• Levantamento sobre as causa de afastamento entre as enfermeiras para associar com os dados encontrados na pesquisa. (Revisão de Literatura)	• Na área de enfermagem observa-se a dificuldade em suportar as cargas de trabalho muito pesadas, com turnos rotativos, • Presença de fatores de risco na manipulação de substancias tóxicas; • As dores nas costas são as causas mais comuns de afastamento no trabalho em função de assunção de posturas incorretas e levantamento manual de pacientes. • Entre os fatores de risco estão: o levantamento de pacientes; as tarefas de puxar e empurrar; as posturas incorretas; ficar de pé durante muito tempo. • Os fatores psicossociais e a organização aparecem na literatura, mas ainda não foram claramente demonstrados. • O trabalho de enfermagem é considerado pesado, quanto à carga de trabalho, pois exigem esforço físico e mental agravado pelos fatores de ordem sócio-econômico, organizacionais, técnica ambientais inadequadas. • Permanecem de pé por longo tempo, caminham longas distancias, transportam e manipulam cargas vivenciam inadequações do mobiliário e são submetidos a tensões psíquicas emocionais.
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Discutir as alternativas de projeto junto à empresa e junto aos usuários diretos e indiretos.	Cruzamento dos dados encontrados	• O turno da noite justifica que trabalham mais em equipe diferenciando-se do turno da manhã, portanto são mais satisfeitos com o trabalho. • A questão do afastamento pode estar relacionada com os fatores citados nesta pesquisa: movimentacionais (transporte e manuseio de cargas, levantamento e manuseio de pacientes), deslocamento (caminhar longas distancias), mobiliário (inadequação dos equipamentos e mobiliários). • Os fatores organizacionais e psicossociais que foram levantados na pesquisa não têm referência na literatura. Fato que vem a ajudar a preencher essa lacuna de pesquisa nesta área.
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Com base nas alternativas mais viáveis e que deverão ser testadas, os projetos são, materializados em *mockups* e protótipos para testes.	Não comentado no artigo	Não comentado no artigo
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	As propostas devem ser experimentadas pelos usuários diretos	Não comentado no artigo	Não comentado no artigo
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações	As propostas são implementadas e aprovadas pelos usuários	Não comentado no artigo	Não comentado no artigo

Caso Pratico 07_
[i] **Projeto Lojas _____: Ilhas de Caixa. Relatório 1 – Apreciação e Diagnostico Ergonômico** (Guimarães, 2001)
[ii] **Projeto Lojas _____: Ilhas de Caixa. Relatório 2 – Projetação e Validação Ergonômica** (Guimarães, 2003)
[iii] **Projeto Lojas _____: Ilhas de Caixa. Relatório 3 –Validação Ergonômica Final** (Guimarães, 2005)

Tabela 5.12 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Seis da Metodologia de AMT, proposta por Guimarães (1999)

Categorias	Definição	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Lançamento de Projeto	Reconhecimento da Unidade Produtiva (UP) e apresentação do projeto a gerencia e aos trabalhadores	• Evidenciar as formas de atuação de cada participante, • Apresentar os métodos e técnicas a serem desenvolvidos nas demais fases • Montar o COERGO, com os componentes da empresa interessados; • Definir cronograma de ação	• Apresentação e escuta da gerencia • Apresentação e escuta dos trabalhadores em cada uma das quatro lojas do estudo (Shopping A, B, C e D) • Entrevistas abertas com os trabalhadores, eventualmente o gerente e o técnico na maioria das vezes.	• Conhecimento da denuncia do Sindicato dos Comerciários ao Ministério público que os funcionários não podiam sentar • Escuta da demanda gerencial - Identificar um assento para as ilhas de caixa das Lojas _____ para atender a solicitação do MPT- RG • Manifestação espontânea dos problemas que afetam os operadores das ilhas de caixas.
Exploração da demanda	Coleta de dados junto ao corpo técnico da empresa e aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa	O levantamento e participação indireta do usuário	• Observação direta e indireta • Filmagem	• Descrição do trabalho nas ilhas de caixa (a maior parte das compras é efetuada com o cartão da loja, empacotamento de peças em vidro que demandam um maior espaço para trabalho) • Identificar em laboratório problemas relacionados ao ambiente de trabalho, posturas e fontes geradoras de acidentes de trabalho; • Entender o sistema produtivo, necessidades e exigências. • Declaração espontânea dos entrevistados
		O levantamento com a participação direta dos usuários	• Observações diretas e assistemáticas do pesquisador em campo sem suporte de instrumentos • Entrevistas com os trabalhadores em 5 grupos de 8 pessoas por loja totalizando 160 registros coletivos	
Definição das hipóteses primárias	Definição das primeiras hipóteses da pesquisa sobre o problema ergonômico que será analisado nas próximas etapas do processo	Priorização dos itens de demanda	• *Ranking* de importância quanto à demanda ergonômica • Definir itens de demanda para construção do questionário que definirão das prioridades de projeto.	• As respostas das entrevistas foram tabuladas e agrupadas por afinidades em planilha excel e analisada pela equipe de ergonomia • Ficar de pé; relacionamentos com os colegas e clientes; altura e conformação do balcão, sensor magnético apertado, a comida do refeitório não agrada.
			• Aplicação de questionário com a gerência, trabalhadores e clientes. • O questionário aplicado aos trabalhadores é o mesmo aplicado à gerência introduzindo a expressão "*como você acha que os funcionários sentem....*"?. O questionário aplicado ao cliente tinha interesse em capturar a percepção sobre o atendimento e condições de trabalho das ilhas. • Uso de escala de avaliação contínua com duas ancora de 0 a 15 cm. (de muito satisfeito, a muito insatisfeito, passando por neutro [7,5]). • Avaliar a consistência das respostas dos respondentes através do teste alfa de Cronbach. • Avaliar a média das respostas para cada construtos utilizando a ferramenta estatística ANOVA *one way* e também a Análise de Variância. (Teste de Tukey)	• Os resultados dos questionários apontam as prioridades do projeto agrupamento das questões em forma de construtos (ambiente posto de trabalho, conteúdo e percepção do trabalho, organização do trabalho, gestão da empresa e desconforto gerados pelo trabalho). • Itens de maior **insatisfação** por construto e por loja • **Loja A** Ambiente (satisfeitos); Posto (espaço físico d ilha, disponibilidade de equipamentos); Organização (tempo de manutenção, folgas, numero reduzido de funcionários); Empresa (fornecimento de meia calça, maquiagem, troco, uniforme, calçados e quebra de caixa); Conteúdo do trabalho (satisfeitos); Desconforto nos pés. • **Loja B**: Ambiente (satisfeitos); Posto (disponibilidade de equipamentos); Organização (tempo de manutenção, folgas) e Empresa (fornecimento de meia calça, maquiagem, troco, uniforme e calçados); Conteúdo do trabalho (pouco monótono e muita responsabilidade) e desconforto em todas as partes do corpo (pernas, costas, pés, pescoço e braço) • **Loja C** Ambiente (temperatura); Posto (sistema de chamada para suporte, disponibilidade de equipamentos); Organização (tempo de manutenção); Empresa (fornecimento de meia calça, maquiagem, troco, uniforme, calçados); Conteúdo do trabalho (satisfeitos); Desconforto nos pés e pernas. • **Loja D** Ambiente (satisfeitos); Posto (sistema de chamada para suporte); Organização (tempo de resposta para problemas com senha); Empresa (fornecimento de meia calça, maquiagem, troco, uniforme, calçados e quebra de caixa); Conteúdo do trabalho (pressão por parte dos supervisores, exigência mental); e Desconforto em todas as partes do corpo (pernas, costas, pés, pescoço e braço)
		Retorno dos resultados através de reuniões para estabelecer prioridades do projeto	• Priorizar construtos relevantes para o aprofundamento e definições de projeto. • **Ambiente** (temperatura e ruído); **Posto** (disponibilidade de equipamentos); **Organização** (tempo de manutenção, folgas) e **Empresa** (fornecimento de meia calça, maquiagem, troco, uniforme e calçados); **Conteúdo do trabalho** (pouco monótono e muita responsabilidade) e **Desconforto** em todas as partes do corpo (pernas, costas, pés, pescoço e braço) • Montar quadro resumo da apreciação ergonômica	

Cont Tabela 5.12 - Matriz de Cruzamento para a Análise de Conteúdo do Artigo do Caso Prático Sete da Metodologia de AMT, proposta por Guimarães (1999)

Categorias	**Definição**	***Métodos***	**Técnicas**	**Resultados**
Aprofundamento das hipóteses primárias	Aplicação de métodos e técnicas de análises para a validação ou refuta das hipóteses primárias da pesquisa	Determinar o que medir, quais instrumentos e técnicas utilizar, e qual planejamento estatístico a ser adotados para tratamento dos dados. Levantamento e a análise da situação com menor participação dos usuários	• Medições em campo de iluminamento e de ruído • Análise dos movimentos com a atividade executada (congelando o frame do vídeo enquanto o vendedor executava a ação característica do trabalho). • Filmagem	• Eliminar a postura de pé (adotar um sistema que alterne a postura de pé/sentada) • Propor nova concepção do balcão e do assento que permita a alternância postural, além da re-organização do trabalho; • Ajustar da temperatura de acordo com o fluxo da loja • Acionar equipe de segurança do trabalho e arquitetura da loja para eliminar níveis desconfortáveis de ruído • Intensificar o serviço de apoio (investir na logística) • Trocar modelos de saia por calça comprida (trocar de uniforme).
Síntese Consensual	Resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas aplicadas	Discutir as alternativas de projeto junto à empresa e junto aos usuários diretos e indiretos.	• Iluminação abaixo dos níveis esperados • Valores acima do estabelecido pela NR17, acarretado pela conversa dos trabalhadores. • Impossibilidade e sentar em função da movimentação no trabalho e a inadequação do posto para assumi a postura sentada	• Cansaço para o empregado e dificuldade para o cliente • Ofuscamento nos terminais • Estresse, irritação e dor de cabeça; • Disposição de equipamentos mais freqüentes mais próximos aos vendedores
			• Definição dos requisitos projetuais a partir da análise da tarefa (fluxograma das atividades) • Reunião com o arquiteto da empresa	• Compartilhar equipamentos • Permitir alternância postural • Minimizar dos esforços • Maximizar do conforto • Utilizar gavetas tipo *flit top* • Inserir os tubo sob o balcão para acomodar cabides • Propor croquis esquemáticos das alternativas
Recomendações teóricas e práticas	Propostas de melhorias baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico do problema	Com base nas alternativas mais viáveis e que deverão ser testadas, os projetos são, materializados em *mockups* e protótipos para testes.	• Construção dos *mockups*. Foram geradas para cada alternativas quatro mockup. Foram desenvolvidas 3 alternativas. • Modelagem eletrônica 3D (renderizado) • Avaliação em laboratório dos modelos por voluntários que representem os percentis 5% e 95% da população • 1º Avaliação oficial do *mockup* pelos representantes da Loja • 2º Avaliação oficial do *mockup* pelos representantes da Loja com as primeiras propostas de modificações. • Avaliação do mockup alternativa 4 por usuários extremos • Avaliação do mockup alternativa 4 com um especialista em biomecânica • 1º Avaliação oficial do *mockup* da alternativa 4 pelos representantes da Loja A com as propostas da avaliação biomecânica • Autorizado a confecção do mockup após ultima alteração solicitada pela operadora de caixa (aumentar área frontal da rampa) • Apresentação do projeto para o Ministério do Trabalho • Especificação final do projeto para prototipagem • Visitas de acompanhamento (treze) da fabricação do protótipo pela equipe de ergonomia	• Simulação próxima do real elaborados • Simulação eletrônica de uso • Simulação de uso em laboratório por usuários extremos sentados e de pé • Alternativa 3 aprovada com algumas alterações • Inserir propostas de alteração no *mockup* gerando futura alternativa 4 • Contatar empresa terceirizada para Confeccionar protótipo da proposta • Instalar protótipo na loja A próximo ao setor de crediário, localização definida pela gerencia da loja.
Prototipagem / Testes e Verificação	Verificação da factibilidade técnica das recomendações propostas	As propostas devem ser experimentadas pelos usuários diretos	• Teste do protótipo com diferentes operadoras de caixa por quatro meses e meio • Visitas para acompanhar o desempenho dos usuários • Testes com assentos altos com e sem encosto para identificar a preferência do usuário • Validação através de questionários para avaliar a satisfação dos funcionários sobre o formato geral do balcão, espaço disponível de alcances, acomodação das pernas e sobre o desconforto no final do dia.	• Alterar protótipo depois dos testes • Detalhar projeto • Aprovação do protótipo • Treinar pessoal para a operação da nova ilha • Identificação de incompatibilidade pelos operadores que não agem como o projetado em função da organização da empresa que prefere que o vendedor entregue a sacola para o cliente indo de encontro com o projeto. • Proposta final do protótipo aprovada • Instalação de outros protótipos em outras lojas para novas validações • Tubos de acomodação dos cabides rejeitados e substituídos por estantes.
Validação	Avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações	As propostas são implementadas e aprovadas pelos usuários	• Treinamento de uso da nova linha • Estudo de cargas posturais (desenvolver protocolos de avaliação, mensurar tempo de vendas dos caixas, identificar carga postura por segmento corporal e no corpo como um todo durante a venda) e Estudo de satisfação. • Filmagem das câmeras da própria loja • Observações diretas e indiretas • Aplicado um instrumento de avaliação da carga postural desenvolvido pelo LOPP/ UFRGS	• Trabalhadores da Loja A aceitaram as modificações e contribuíram para propostas de melhorias, pois estavam envolvidos desde a fase de projetação. • Trabalhadores da Loja B insistem em assumi posturas desnecessárias que resultam em elevada carga postural, segundo grupo a participar do processo. • A nova proposta alterou a postura de trabalho, com menos carga postural nas principais operações da ilha de caixa. Foi eliminada a atividade de maior carga postural a desmagnetização das sacolas, possibilitou a alternância postural de pé sentada, atende as necessidades dos usuários além de aumentar a produtividade.

5.3 Considerações sobre os Resultados da Análise Comparativa das Metodologias

A partir dos resultados das entrevistas e da análise comparativa das metodologias através dos casos práticos, foi possível observar que a confluência entre as metodologias é uma realidade. Observa-se que não só existem similaridades como também é possível a complementaridade entre as etapas, contanto que seja conduzido o raciocínio de pesquisa científica com as etapas de análise e de síntese projetual. As semelhanças e diferenças identificadas entre as metodologias que serão apresentadas abaixo são apenas alguns fatores que atestam a necessidade deste pensamento híbrido.

Dentre as similaridades encontradas nas metodologias tem-se que:

- Todas as metodologias têm o objetivo de melhorar a situação de trabalho, a partir do estudo sistemático do problema;
- Todas as etapas das metodologias caracterizam-se pela composição de fases e uso de técnicas de pesquisa social, basicamente observação, entrevistas e questionários;
- Todas as metodologias consideram o problema de forma sistêmica para entendimento global do processo, ou seja, entender o problema holisticamente, porém, só a SHTM propõe-se à modelagem situacional do sistema, ou seja, a modelagem do sistema operando;
- Todas as metodologias defendem o uso da participação dos usuários para a análise do problema, porém apenas as metodologias AMT e AET apresentam propostas concretas de composição e comitê de ergonomia para a construção de uma abordagem participativa em todas as fases da pesquisa.

Todavia, também se percebem diferenças entre seus principais enfoques, etapas, terminologias, dos quais dependem as características do problema. Dentre as principais divergências tem-se que:

- O contrato de prestação de serviço é assinado pelos dissidentes da AET só após a etapa de análise da demanda, ou seja, após o confronto da demanda gerencial e demanda real. Consta desta etapa a delimitação do problema ergonômico a ser estudado, que deve ser acordado em contrato de prestação de serviço todo o processo de intervenção entendendo-o como processo único. Enquanto que, nas metodologias de SHTM e AMT os contratos são assinados por etapas, seguindo a lógica das etapas de trabalho, ou seja, a cada apresentação de relatório é discutida com o contratante a continuação ou não da pesquisa na empresa.

- O tempo gasto para a intervenção difere em função das etapas de cada metodologia. De acordo com o professor Mário Vidal o tempo médio de uma intervenção ergonomizadora é de 16 a 20 semanas podendo chegar até a nove, ou seja, dois meses e meio. Já uma intervenção pela metodologia da AMT pode chegar até a 46 meses se cumpridas todas as fases da metodologia, ou seja, quase quatro anos.

Nas metodologias de AET foram observadas uma extensa e criteriosa análise da demanda (fase exploratória do problema), e uma extensa etapa de análise da tarefa e da atividade, constando basicamente de métodos de observação e de inquirição.

A análise da demanda não só define qual a extensão do trabalho a ser realizado, como qual o tempo para realizar essa intervenção, quais os instrumentos de análise que são utilizados e quais as técnicas, sendo impraticável apresentar uma proposta de trabalho sem antes definir o problema a ser investigado.

De acordo com o professor Neri dos Santos, em entrevista, são estimados 30% do tempo da intervenção para a análise da demanda, 20% para a análise da tarefa, e os outros 50% para a análise da atividade e para a definição do caderno de encargos.

Em contrapartida encontra-se o caso prático da AMT cujo tempo estimado para as fases de implementação e validação foram superiores a soma dos tempos utilizados para o lançamento de projeto, apreciação, diagnose e projetação. No caso prático sete, (pág.221), em um período de 29 meses de projeto 61% do tempo foi utilizado para as fases de implementação e validação, enquanto que os outros 29% foram utilizados para as demais fases da metodologia. Tudo isso porque depende do interesse da empresa em realizar as mudanças como também dar prosseguimento às etapas da metodologia.

- As classificações dos problemas comportam-se de formas distintas. Por exemplo, na etapa de problematização, a metodologia do SHTM apresenta sua estrutura de análise em forma de taxonomia diante as classes de problemas: Interfaciais, Informacionais, Acionais, Acidentários, Físico Ambiental, Organizacional, enquanto que na AMT os problemas são levantados pelos especialistas e os usuários sob a forma de entrevistas, com posterior agrupamento dos manifestos na forma de construtos: Ambiental, Biomecânico, Cognitivo, Organizacional, de Risco e ainda Empresa.
- A hierarquização dos problemas na fase de apreciação ocorre através da técnica de Análise de Valor - Gravidade x Urgência x Tendência - na metodologia do SHTM, diferente da proposta da AMT que propõe uma priorização dos Itens de Demanda Ergonômica sob o suporte da estatística, através de testes de consistência (Alfa de *Cronbach*), ou por ordem de menção de cada item utilizando o peso de importância pelo recíproco da respectiva posição. Cumpre salientar que durante a análise dos casos

práticos foram utilizados outros testes estatísticos, do tipo análise de variância (Teste de *Tukey*) para validar as respostas obtidas nos questionários aplicados ainda na fase de apreciação dos problemas. Já a AET não apresentam critérios quantitativos para a definição das hierarquias dos problemas levantados pela análise da demanda, apenas critérios subjetivos de escolha (pág. 146).

- A fase de revisão de literatura ocorre nas metodologias em diferentes etapas. Na AET propõe-se uma revisão de literatura com a participação de especialistas ainda na etapa de instrução e análise da demanda, também se propõe um levantamento da bibliografia relativa ao problema que será analisado para a identificação de estudos similares. Já nas metodologias do SHMT e da AMT a fase de revisão de literatura, basicamente sobre os custos humanos encontradas nesta etapa, para fundamentação teórica das propostas de melhorias.
- A fase de análise macroergonômica apresenta-se descrita na metodologia na etapa de Diagnose ergonômica, mesmo a partir dos artigos que fundamentaram os casos práticos afirmarem que a fase de sistematização comporte-se como uma análise macro do sistema. Já a AET proposta por Vidal apresenta ainda na etapa de análise da demanda a fase da análise global aborda em seu escopo, dentre os métodos observacionais apresentados análise macroergonômica. Nesta fase, recomenda-se tanto a análise organizacional quanto a análise do clima organizacional da empresa. Na AMT, a análise macro percorre todos os processos contidos nas informações que geraram os construto, de conteúdo do trabalho, organização do trabalho e empresa.
- A AET está mais voltada para o diagnóstico da situação, ou seja, vai mais profundamente nos assunto relacionados às atividades do trabalho, enquanto que as outras metodologias são mais direcionadas para a resolução do problema, ou seja, na fase da projetação;
- A AMT tem caráter participativo em todas as etapas da pesquisa, todavia de acordo com a Professora Lia Buarque, em entrevista, esta metodologia é mais crítica, pois expõe mais os indivíduos perante a empresa e vice versa. Já a proposta da metodologia AET proposta por Vidal (2003), através da técnica de criação de grupo focados de ação ergonômica, possibilita a participação dos trabalhadores em ações pontuais da intervenção.
- A etapa denominada “Validação” na proposta apresentada pelo professor Mário César Vidal tem referência ao confronto dos resultados alcançados pelo pesquisador e os representantes da empresa junto aos grupos de ação ainda na fase do diagnóstico ergonômico. Diferente da terminologia apresentada pelas propostas da Professora Lia

Buarque e da Professora Anamaria e Moraes que definem “Validação” com *follow-up* das modificações já implementadas através do retorno aos trabalhadores para mensurar níveis de eficiência do projeto e satisfação dos usuários com as mudanças.

Por tudo isso que foi apresentado, percebe-se que todas essas metodologias são de caráter científico, ou seja, atuam de forma sistemática a partir das hipóteses que serão posteriormente validadas ou refutadas, de acordo com os resultados dos métodos e técnicas utilizados para investigação do problema. Todas as metodologias têm foco no homem em situação real de trabalho, objetivando melhorias no processo no nível de conforto, segurança e eficácia.

Admite-se, nesta pesquisa, que existem diferenças circunstanciais dentre as abordagens, tanto epistemológicas, quanto terminológicas, no entanto, ao invés de tentarmos discutir quem está certo ou não, se anglofônicos ou francofônicos, propõe-se mesclar as etapas e ferramentas utilizadas por cada metodologia de acordo com a demanda de projeto, utilizando as características positivas de cada uma delas.

Um fato interessante encontrado nesta pesquisa, que aponta para um caminho híbrido de intervenção, oriundo da análise dos anais de congressos da ABERGO, foi a atuação do pesquisador Raimundo Lopes Diniz, professor da Universidade Federal do Maranhão.

Observou-se que o pesquisador, durante suas etapas de formação no nível de mestrado e doutorado, conduziu três dos sete trabalhos analisados no subcapítulo 5.3, deste capítulo, utilizando duas das metodologias analisadas neste estudo.

Durante a seleção dos trabalhos para compor os itens 5.3.1 e 5.3.3, constatou-se a ação do referido pesquisador na condução de seus trabalhos utilizando abordagens distintas. No primeiro, o caso prático dois, o pesquisador, na época, mestrando da PUC-Rio atuou no setor Hospitalar sobre os postos de trabalhos dos cirurgiões eletivos geral sob a ótica da metodologia SHTM, orientado pela Prof. Drª Anamaria de Moraes.

No segundo caso, o caso prático sete, o pesquisador, na época, doutorando do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, analisou os postos de trabalho dos auxiliares de enfermagem, ainda com tema Ergonomia Hospitalar, sob a ótica da metodologia AMT, orientado pela Prof. Drª Lia Buarque de Macedo Guimarães.

O referido pesquisador, participou também do caso prático seis, desta pesquisa, o.Relatório de Diagnose e Projetação das Lojas _____, compondo a equipe do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos - LOPP, da UFRGS, também sob a orientação da Prof. Drª Lia Buarque de Macedo Guimarães.

Deste fato, podemos especular algumas considerações:

[i] Será que mesmos os ergonomistas brasileiros formados por diferentes linhas de abordagens assumem o procedimento metodológico padrão proposto por cada uma das metodologias? ou fazem posteriores adaptações das etapas deste métodos em seus trabalhos de pesquisa?

[ii] *Como se dá à condução dos trabalhos de pesquisa e consultorias destes profissionais, após a sua formação acadêmica?*

Para responder a tais questões o Professor Raimundo Lopes Diniz, em entrevista concedida à autora, discorreu sobre sua experiência no aprendizado e aplicação das duas metodologias de pesquisa em ergonomia.

Inicialmente, o professor Raimundo Diniz discorreu que a sua experiência em poder aprender com ambas as autoras, a Professora Anamaria de Moraes e a Professora Lia Buarque Macedo Guimarães foi bastante rica e satisfatória.

O professor afirmou que a metodologia da Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina tem uma orientação mais microorganizada, com características participativas, porém sob a forma de conversas informais e questionários. O professor salientou que não existem momentos na metodologia que apontem para um confronto dos achados do pesquisador com os pesquisados.

O professor também reconhece que o método aborda a macroergonomia de forma diferenciada. Para ele, esta fase já acontece durante a etapa de sistematização do problema, ou seja, na modelagem do sistema operando, pois, nesta etapa vê-se o processo como um todo para poder entender o problema. O Professor Diniz também admitiu, durante a conversa, que a grande vantagem da metodologia é poder gerar recomendações preliminares ainda na fase da Apreciação.

Já a metodologia proposta pela Professora Lia Buarque, de acordo com o Professor Raimundo Diniz, apresenta-se como um método macro e participativo, pois o contato com o usuário é muito mais intenso. Na metodologia da AMT estão formalizados os retornos de cada finalização das etapas para os usuários. Na ocasião é gerada uma intensa discussão em cima dos resultados inclusive com propostas de solução.

O professor acrescentou que atualmente, mesmo sem ainda ter publicado nada a respeito, desenvolve com seus alunos de ergonomia na UFMA, uma abordagem híbrida mesclando as etapas da SHTM com as da AMT. Classificou a modelagem sistêmica apresentada na metodologia da Professora Anamaria como “espetacular” para o entendimento macro do sistema, pois caracteriza muito bem o aspecto macro da situação analisada.

No exemplo dado pelo entrevistado, é possível perceber, diante do sistema alvo cirurgia e cirurgiões eletivos, quais as relações existentes entre os seus subsistemas: campo cirúrgico;

iluminação da cirurgia, instrumentos e cama de paciente, para o alcance das metas do sistema que seja, preservar a vida e a saúde humana, qual a ligação do supra-sistema centro cirúrgico e os sistemas paralelos: anestesia, cirurgiões auxiliares, instrumentação cirúrgica e *staff* de apoio para auxiliar o trabalho do cirurgião.

Para finalizar, o professor acrescentou que em suas aulas de ergonomia, na UFMA, os alunos de graduação são orientados a essa flexibilidade, ou seja, que é possível "brincar" com as fases de cada etapa das metodologias, podendo-se assim fazer essa mesclagem entre os métodos e as técnicas propostos.

Utilizar a "super análise da demanda e da atividade" da AET; dentro da fase de Diagnose da AMT, já tendo sido feita uma sistematização da modelagem sistêmica pela SHTM. *"Isto é bárbaro!",* complementou o professor.

Sexto Capítulo

PROPOSTA PRELIMINAR DE MODELO HIBRIDO DE INTERVENÇÃO ERGONOMIZADORA

6. PROPOSTA PRELIMINAR DE MODELO HÍBRIDO

As lições aprendidas dos capítulos anteriores revelaram importantes achados que indicam a potencialidade do raciocínio híbrido para a condução de uma intervenção ergonomizadora. Esta proposta preliminar de modelo híbrido tem a intenção de ser um exercício acadêmico para uma futura proposta definitiva de modelo híbrido que possa ser usada por ergonomistas direcionados à condução de um processo de intervenção ergonomizadora em sistemas de produção industrial, comercial ou de serviço. Assim, esta proposta foi desenvolvida baseada na análise e discussão das metodologias de Abordagem Sistêmica do Sistema Humano x Tarefa x Máquina, da Análise Ergonômica do Trabalho e da Análise Macroergonômica do Trabalho discutidas nesta dissertação, assim como, os termos para caracterizar as etapas do modelo proposto, foram extraídos, em certos momentos, das próprias metodologias, por entender que representam adequadamente o que se quer apresentar para o leitor.

Para a construção deste modelo, também se partiu do princípio que, de acordo com o problema a ser analisado, o ergonomista pode selecionar os métodos e as técnicas disponíveis para a condução do processo de intervenção de acordo com as características e as necessidades da empresa, devendo respeitar o raciocínio científico de análise e síntese constante em cada uma das metodologias.

Desta premissa, o ergonomista contratado deve negociar com a empresa as etapas a serem cumpridas na intervenção ergonomizadora levando em consideração os limites financeiros e de tempo para a condução de cada etapa do processo, de modo a desempenhar seu trabalho sem ter que seguir a risca nenhuma metodologia específica.

Embora, inicialmente, no item 5.1 do capítulo anterior tenham sido categorizadas oito etapas de trabalho para análise de conteúdo das metodologias, durante a análise dos casos práticos pode-se perceber a pertinência de mais duas outras etapas que serão acrescidas na construção da proposta preliminar de modelo híbrido deste trabalho. São elas: a Modelagem e Produção. Assim, a proposta preliminar de modelo híbrido deste trabalho está compreendida de dez fases apresentadas na próxima sessão:

- Lançamento do Projeto;
- Exploração da Demanda;
- Definição das Hipóteses Primárias;
- Aprofundamento das Hipóteses Primárias;
- Síntese Consensual;

- Recomendações Teóricas e Práticas;
- Modelagem;
- Prototipagem / Testes e Verificação;
- Produção e;
- Validação.

Cumpre salientar que os agentes principais da intervenção são os trabalhadores da empresa, porém outros setores como a Engenharia, o Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, o Recursos Humanos, a Produção, a Logística, a Gerência Operacional e a Gerência Estratégica, também devem interagir com o processo em diferentes etapas do desenvolvimento da intervenção. Estes elementos serão os atores participantes do COERGO – Comitê de Ergonomia da Empresa.

De acordo com o modelo proposto, o ergonomista estará envolvido em todas as fases do processo, mediante a função de observador, entrevistador, investigador, analista e proponente de melhorias, além de desempenhar o intercâmbio entre as necessidades dos trabalhadores com as potencialidades de mudança da empresa. Entretanto, a sua participação diminui na medida em que a empresa vai se tornando independente do ergonomista nas fases de "Prototipagem / Testes e Verificação" e "Validação" das propostas. A empresa, assim como descrito na metodologia de Análise Macroergonômica do Trabalho, atuará com diferentes agentes sociais durante todo o processo da intervenção: ora, apenas com a equipe de engenharia e logística; ora, com todo o corpo técnico do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT e do Recurso Humanos – RH.

Já os trabalhadores (grupo foco da pesquisa) atuarão de forma participativa, direta ou indiretamente durante todo o processo, na condição de parceiros, sugerindo, validando ou mesmo refutando as propostas geradas pela equipe de ergonomia. Isto se aplica, exceto nas etapas de modelagem e produção, que terão apenas a participação da equipe de ergonomia e da empresa.

É também intenção desta proposta de modelo híbrido disponibilizar um guia de passo a passo, proposto a partir das metodologias analisadas, como modo de auxiliar o ergonomista na:

- Seleção das técnicas a serem utilizada para análise do problema, nas distintas fases e etapas da intervenção;
- Obtenção das informações dos trabalhadores e da empresa com atuações diferenciadas de setor em fases distintas do processo;
- Organização dos dados através da sistematização das fases para facilitar o momento de propor as recomendações e as propostas de melhorias;

- Condução do prognóstico de forma a contar com a participação da empresa nas fases de Modelagem, Prototipagem / Testes e Verificação, Produção e Validação das recomendações propostas pela pesquisa.

Cumpre salientar que todas as etapas geram relatórios de acompanhamento que precisam ser confrontados, em reunião programada, com o grupo de suporte da empresa e com os trabalhadores envolvidos.

A proposta deste modelo deve ser vista como uma entidade dinâmica, capaz de ser modificada aceitando contínuas alterações. Isto significa que podem ser agregadas ou retiradas novas etapas ao processo a fim de desenvolver satisfatoriamente o projeto. Como também devem ser negociadas as etapas de intervenção com a empresa, sem necessariamente ter que executar o processo como um todo.

A Figura 6.1, na próxima página, apresenta um esquema ilustrativo contendo as fases do modelo, assim como os métodos e as técnicas sugeridas para posterior escolha do ergonomista.

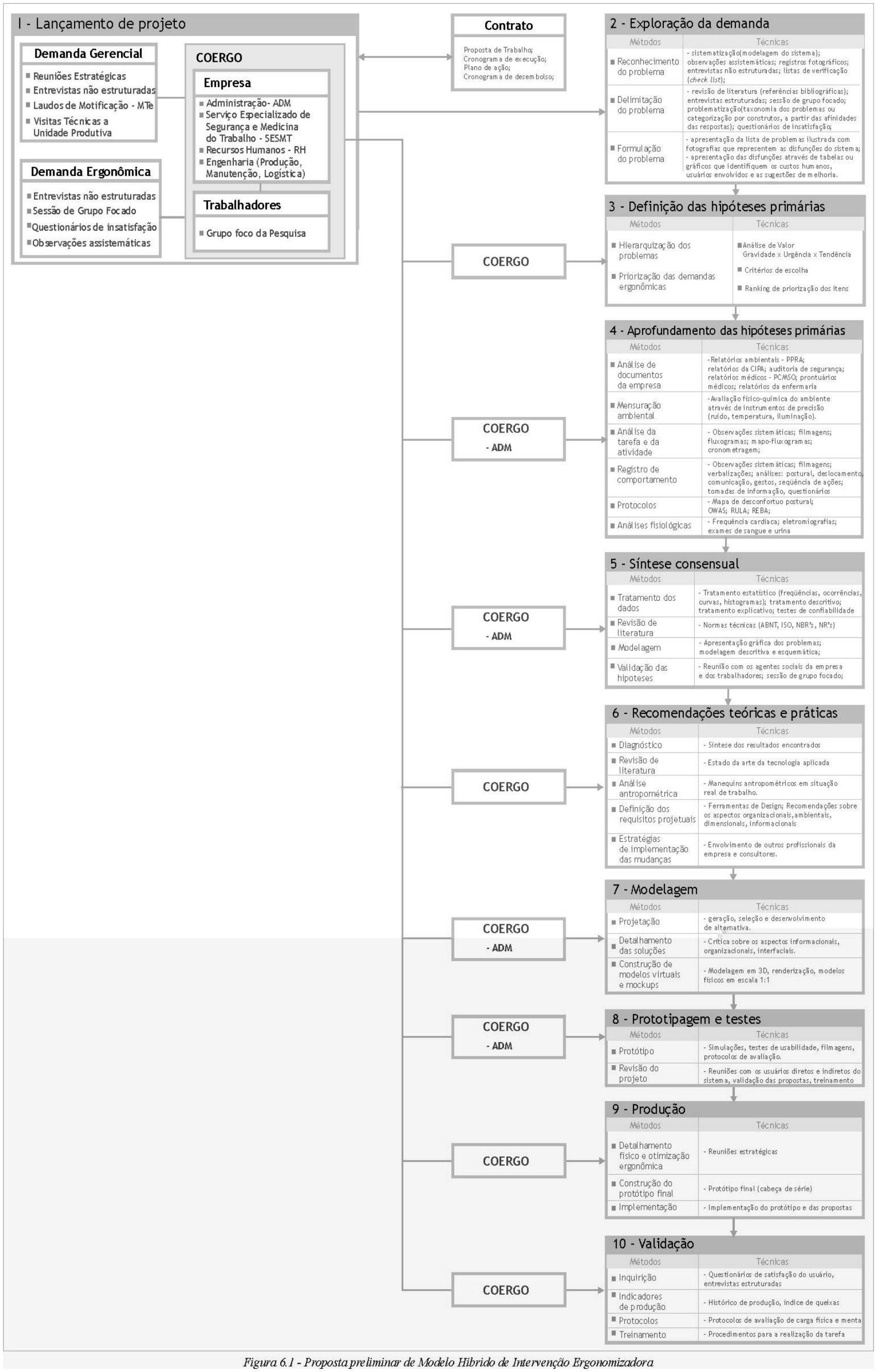


Figura 6.1 - Proposta preliminar de Modelo Híbrido de Intervenção Ergonomizadora

6.1 Etapas da proposta preliminar de modelo híbrido

As etapas que compõem as fases do modelo híbrido, apresentados na figura anterior, serão discutidas a seguir.

1. Lançamento do projeto

Na definição apresentada no capítulo anterior, o "Lançamento do projeto" é a etapa de reconhecimento da unidade produtiva (UP) e apresentação do projeto à gerência e aos trabalhadores. Outra forma de caracterizar esta etapa é apresentando-a como o "*briefing"* do projeto, ou seja, a fase em que a empresa apresenta para o ergonomista qual é a sua demanda inicial, que podem ser gerenciais (prescritas) ou ergonômicas (reais). Assim, o ergonomista, a partir da entrega deste "*briefing"* inicia a investigação para validá-lo ou não.

Cumpre salientar que este termo também é utilizado na metodologia de AMT, optou-se por repetir o uso por entender adequado a uma situação de *start* do processo.

Esta primeira fase do projeto, usualmente envolve uma série de decisões estratégicas, políticas e financeiras a serem tomadas tanto pela direção da empresa quanto pela equipe de ergonomia para dar inicio a todo o processo de intervenção. Este estágio inicial, geralmente se apresenta com uma série de restrições e dúvidas por parte da empresa para a condução da intervenção. Desta forma, o desempenho inicial da equipe de ergonomia nas primeiras etapas do processo é fundamental para a permanência da equipe na empresa.

Nesta primeira fase, o ergonomista precisa sugerir a empresa, caso ainda não exista, a constituição de um Comitê de Ergonomia na Empresa - COERGO. O COERGO poderá ser composto por representantes legais da empresa e dos trabalhadores envolvidos, atuantes na forma de um comitê de negociação para a construção social da ergonomia na empresa. O funcionamento deste comitê varia de caso a caso, podendo ser composto pelo próprio Serviço Especializado em Segurança e Medicina da Empresa – SESMT e mais alguns representantes da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA, ou mesmo como proposto por Vidal (2003), um comitê baseado em Grupos de Ação compostos por diferentes setores da empresa (vide pág. 141).

As informações sobre a demanda gerencial (demanda inicial) são extraídas da empresa, a partir de reuniões com a direção e com as gerências dos setores envolvido no processo. A demanda gerencial também pode ser analisada através de documentos que justifiquem uma demanda de intervenção ergonomizadora por parte da empresa. Por exemplo, laudos de notificação do Ministério do Trabalho e Emprego - MTe, notificações de embargos do Ministério Público - MPU, ou mesmo, o Programa de Qualidade de Vida da Empresa.

Já as informações sobre a demanda ergonômica (informações pertinentes aos problemas reais encontrados na empresa) devem ser obtidas a partir dos trabalhadores através de observações assistemáticas, visitas ao local de trabalho, conversas informais e entrevistas não estruturadas, além de questionários para avaliar a insatisfação dos mesmos.

Para a equipe de ergonomia é necessário que ocorra a compreensão do que está sendo solicitado pela gerência para tentar contrapor com o que foi relatado pelos trabalhadores, a fim de se estabelecer uma relação clara e objetiva de como resolver o problema.

Tudo isso para compor uma proposta de trabalho, que resultará em um contrato de prestação do serviço com a empresa solicitante do projeto. Cumpre chamar a atenção que este contrato de prestação de serviços com a empresa de ergonomia poderá ser realizado em dois momentos, antes ou após a instalação do COERGO. No entanto, este contrato, na maior parte dos casos, deverá ser celebrado após haver o confronto da demanda gerencial com a demanda ergonômica, resultando em uma proposta de trabalho.

Esta proposta de trabalho deve conter os possíveis problemas a serem analisados; um cronograma de execução; um plano de ação contendo o método que será aplicado para alcançar tais objetivos além de um orçamento para atender as necessidades do projeto contendo um cronograma de desembolso para a empresa.

Para o sucesso do programa de ergonomia que será desenvolvido na empresa, faz-se necessário que os trabalhadores sintam-se engajados e comprometidos com todo o processo. Desta forma sugere-se um lançamento formal do programa de ergonomia na empresa de forma que a gerência e os trabalhadores, em reunião, acordem um “contrato de parceria”.

2. Exploração da demanda

A exploração da demanda é a coleta dos dados junto ao corpo técnico da empresa (Administração, SESMT, RH, Setores de Produção e Logística) e junto aos trabalhadores que dará suporte ao encaminhamento da pesquisa. Pode ser entendida também como uma investigação inicial para compreensão global do sistema de produção analisado. Para o bom resultado deste estágio o ergonomista depende sensivelmente da correta indicação do problema a ser resolvido.

Para um melhor entendimento do problema pode-se entender a empresa como um sistema composto de diversos elementos que incluem os setores da empresa, as máquinas que o compõe e os próprios trabalhadores. Todos com um objetivo comum que é o pressuposto básico da empresa. Este sistema também é composto por subsistemas que se alimentam dos resultados (saídas) de outros subsistemas que permitem alcançar o propósito para o qual aquele sistema maior (a empresa) foi construído. Para resolver as disfunções encontradas neste sistema é necessário definir o problema corretamente.

Usa-se para isso a compreensão da abordagem de sistemas. Baseado Bunge, 1975 (*apud* Moraes e Mont'Alvão, 2003), o modelo apresenta a etapa de exploração da demanda dividida em três fases: o reconhecimento do problema, a delimitação do problema e a formulação do problema.

O reconhecimento do problema corresponde à investigação dos problemas mais sérios e flagrantes que devem ser imediatamente analisados dentro da situação investigada, e que numa primeira observação ou ao primeiro contato com a realidade, "saltam aos olhos". Já a delimitação do problema, que compreende a seleção e a classificação de diferentes aspectos da situação problemática, parte de uma observação assistemática mais acurada, que destaca todos os elementos problemáticos relevantes. Nesta fase torna-se importante apresentar um mapeamento dos problemas ergonômicos através de uma a categorização e taxionomia dos problemas encontrados no sistema.

Para o reconhecimento e a delimitação dos problemas podem ser utilizadas algumas ferramentas já apresentadas nesta dissertação, tais como, as observações assistemáticas, os registros fotográficos, as entrevistas não estruturadas. A partir das entrevistas não estruturadas pode-se conduzir a sistematização do sistema alvo, que consiste na modelagem do sistema operando, visualizando o arranjo dos subsistemas, bem como as correlações existentes entre eles (vide pág. 92).

Este reconhecimento do problema pode também ser conduzido por sessões de grupos focados, entrevistas estruturadas e questionários com os trabalhadores para a avaliação da sua insatisfação sobre as condições de trabalho (pág. 168), técnicas sugeridas pela Análise macroergonômica do Trabalho (Guimarães, 1999). Também podem ser utilizados os métodos interacionais (pág. 144), roteiros dinâmicos e análise coletiva do trabalho, propostos pela Análise Ergonômica do Trabalho a partir de Vidal (2003).

Nesta fase é importante reconhecer as falhas que deverão ser analisadas na situação, em termos da necessidade dos trabalhadores.

Outras ferramentas comuns desta fase são:

- As entrevistas não estruturadas com os atores sociais da empresa a fim de entender o que levou a demanda gerencial a contratar os serviços da equipe de ergonomia e qual o nível de interesse na condução do processo;
- As observações assistemáticas nas situações de trabalho, através de levantamento fotográfico e em vídeo para o levantamento das disfunções ergonômicas do homem, da máquina e do ambiente, que geram, entre outros, problemas de ordem interfacial, informacional, ambiental, organizacional, acional e dimensional;

- A análise de documentos da empresa, tais como, laudos de notificação e relatórios anteriores dos setores de segurança e medicina do trabalho visando a compreensão macro do problema;
- A revisão da literatura do que já foi pesquisado sobre o tema;
- As entrevistas não estruturadas e sessões de grupo focado com os trabalhadores para o levantamento da demanda ergonômica de pesquisa.

Todos esses dados devem ser tratados e apresentados em forma de lista de problemas, fase denominada de Formulação do Problema. A formulação do problema trata de reduzir a situação problemática aos seus aspectos significativos e solucionáveis, considerando a competência do profissional envolvido, os conhecimentos disponíveis e a solicitação do decisor.

A forma de como se deve tratar estes dados pode variar dependendo da formação e enfoque do ergonomista: (i) pode-se dar ênfase aos testes estatísticos a fim de verificar a consistência e a coerência dos dados (Guimarães, 1999), ou (ii) pode-se apresentar os dados em forma de hipóteses, a partir das disfunções relativas ao homem, a máquina ou a organização do trabalho (Moraes e Mont'Alvão, 2003). Nesta segunda opção, os dados são ilustrados com fotografias que identifiquem os problemas. Também são apresentados os constrangimentos do sistema, os custos humanos, as sugestões de melhoria e as disfunções humano – tarefa – máquina.

3. Definição das Hipóteses Primárias

O passo ulterior à elaboração da lista de problemas, obtida a partir das informações oriunda da empresa e dos trabalhadores, é o uso das técnicas de hierarquização já apresentadas nesta dissertação (páginas 101; 146 e 169) para priorizar os aspectos mais problemáticos e assinalar os itens que impliquem maiores constrangimentos para o operador. Na proposta preliminar de modelo híbrido representamos este estágio como sendo a "Definição das hipóteses primárias" que conduzirá a etapa de "Aprofundamento das hipóteses primárias".

Neste estágio a lista de problemas deverá ser expandida e classificada dando ênfase aos mais relevantes problemas ergonômicos identificados. As formas de como se realizar esta fase também varia de acordo com o método aplicado.

Segundo Moraes e Mont'Alvão (2003), para a hierarquização dos problemas utiliza-se a técnica de Análise Global de valor proposta por Kepner e Tregoe, chamada GUT - Gravidade, Tendência e Urgência (pág.101).

Uma segunda opção para a priorização, a partir de Vidal (2003), estabelece que o ergonomista pode hierarquizar os problemas através dos critérios de escolha de situações

características para o entendimento do cenário no qual dar-se-á a Análise Ergonômica do Trabalho (pág.146). Por exemplo, os critérios de queixas; de conseqüência; de centralidade; de modernidade, etc. Tais critérios são de caráter subjetivo, e devem ser determinados pelo ergonomista.

Alternativamente, uma terceira opção, apresentada por Guimarães (1999), propõe a hierarquização dos problemas levantados usando a técnica de priorização dos itens de demanda. Isto se dá a partir de um *ranking* dos itens de demanda extraídos das entrevistas, por ordem de menção de cada item, através do peso de importância pelo recíproco (vide pág. 169). Com base nos dados das entrevistas são elaborados questionários com perguntas relativas aos itens anteriormente mencionados. Tais itens devem avaliar a insatisfação dos trabalhadores através de uma escala de avaliação contínua. As respostas devem ser tratadas estatisticamente em função do nível de insatisfação, diferenciando-se do tratamento dos resultados das entrevistas que valoriza a soma dos pesos atribuídos a cada item pelos usuários.

Este ranking deve ser submetido ao COERGO para apreciação e validação do mesmo.

4. Aprofundamento das Hipóteses Primárias

Estando o problema corretamente definido, classificado e priorizado, o próximo passo é encontrar as informações relevantes para auxiliar as atividades do ergonomista objetivando selecionar e gerar soluções para transformar a situação constrangedora.

Nesta fase a participação direta dos trabalhadores (grupo foco da pesquisa) é essencial, pois atuarão durante todo o processo na condição de parceiros, sugerindo, experimentando, validando ou mesmo refutando as técnicas propostas pela equipe de ergonomia. Ainda participam de forma indireta desta etapa o SESMT, o RH e os Setores de Produção e Logística da empresa.

Neste estágio, são utilizados alguns métodos e técnicas para a validação ou a refutação das hipóteses primárias da pesquisa incluindo:

- As análises de documentos e dos procedimentos da empresa através do(s): Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais - PPRA, Boletins Médicos, Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, Programa de Conservação Auditiva – PCA, Prontuários da enfermaria, Relatórios da nutrição, Atas de reunião da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, Procedimentos de Segurança, Programa de Prevenção de Sinistros e Laudos de Certificação de Qualidade ISO 9001, ISO 14000.
- As mensurações das condições ambientais para constatar problemas de ordem física e química (ruído, temperatura, iluminação, vibração, gases, névoas, odores) relevantes para o desempenho da atividade do trabalho, através de equipamentos de precisão, tais como, luxímetro, medidor de pressão sonora, termômetro de bulbo úmido e seco.

- As análises das atividades e das tarefas dos trabalhadores, através de gravações em vídeo, para a identificação das regulações dos *modos operandi* de trabalho.
- Os registros de comportamento nos quais se observam e mensuram as posturas; os gestos; as comunicações; a direção do olhar; os acionamentos; as tomadas de informação, através de filmagens e de verbalizações diretas e indiretas dos trabalhadores, para identificação das disfunções do sistema.
- Os questionários a fim de avaliar o nível de insatisfação do usuário e investigar questão ainda não exploradas, além das sugestões de melhoria demandadas pelos trabalhadores.
- Os protocolos quantitativos, semi-quantitativos e qualitativos para a investigação e a mensuração dos constrangimentos percebidos pelos trabalhadores. Por exemplo, o RULA, o OWAS, o Mapa de Desconforto Postural.
- As análises das condições fisiológicas através de exames laboratoriais ou em campo como freqüência cardíaca para medir a carga energética e a fadiga; eletromiografia, exames de sangue e urina para medir estresse e picos de tensão.

5. Síntese consensual

A "Síntese consensual" pode ser entendida como sendo os resultados encontrados a partir dos métodos e das técnicas de análises aplicadas para a pesquisa. Esta etapa também pode ser entendida como o estágio em que os dados levantados sobre o problema analisado serão transformados em informações pertinentes para uma posterior tomada de decisão.

Estas informações auxiliarão na definição da próxima fase do modelo que são as "Recomendações teóricas e práticas".

Assim, o primeiro passo da "Síntese consensual" é o tratamento dos dados obtidos através de recursos estatísticos, descritivos e/ou explicativos, tais como: freqüências, ocorrências, histogramas, curvas, médias, medianas, a ANOVA, testes de confiabilidade e consistências, etc. A forma como as informações são apresentadas é de extrema relevância para o esclarecimento do problema a gerência. As informações devem ser apresentadas em forma de gráficos ilustrativos, tabelas e relatórios descritivos, para contribuírem positivamente com o ergonomista na defesa de seus argumentos.

Em seguida, procede-se a revisão da literatura das normas técnicas e dos padrões de procedimentos estabelecidos, a fim de compará-los com os problemas identificados. Este segundo passo da "Síntese consensual" caracteriza-se como sendo a fase de especificações técnica para adequação do sistema a padrões de qualidade já validados.

Concluída a revisão de literatura, o próximo passo será a modelagem descritiva e esquemática do problema, que tem relação com a fase de sistematização da etapa de

exploração da demanda, pois, a partir dos resultados encontrados podem ser identificadas as disfunções que geram os resultados despropositados do sistema.

Por fim, ainda na fase de "Síntese consensual" procede-se a validação das hipóteses primárias cotejadas com os resultados encontrados através de reuniões programadas ou sessões de grupos focados que irão confirmar ou refutar tais hipóteses. Esta fase ocorrerá com a participação ativa dos agentes sociais envolvidos (Trabalhadores, SESMT, RH, e os Setores de Produção e de Logística).

6. Recomendações teóricas e práticas

As recomendações são as propostas de melhorias, baseadas nos resultados encontrados e conhecimento técnico sobre o problema. Nesta fase contam a experiência do ergonomista e o conhecimento dos setores da engenharia, produção e logística da empresa para a geração dos requisitos projetuais do projeto.

Deste estágio, constam: o diagnóstico do problema; a revisão de literatura sobre o estado da arte das tecnologias presentes no mercado próprias para solucionar o referido problema; a definição dos requisitos projetuais em consenso com outros setores da empresa; a análise antropométrica; como também as estratégias de implementação das melhorias.

Entende-se por diagnóstico uma inferência na situação de trabalho, a partir da análise do problema identificado; da aplicação de técnicas pertinentes para a condução desta analise e dos resultados alcançados. Estes resultados devem ser confrontados com os dados obtidos na revisão da literatura que versará sobre o estado da arte da tecnologia empregada para solucionar o problema.

A análise antropométrica é uma etapa imprescindível na definição das especificações e recomendações dimensionais. Através desta análise pode-se estabelecer parâmetros físicos para os elementos dimensionais, acionais, arquiteturais e movimentacionais objetivando uma otimização das disfunções do sistema humano – tarefa – máquina.

A partir destas fases as recomendações resultantes da demanda ergonômica são transformadas em requisitos projetuais. Para isto, podem ser utilizadas técnicas de design como, por exemplo, o Desdobramento da Função Qualidade - QFD - *Quality Function Deployment* (Akao, 1990).

Por fim, ainda neste estágio, são realizadas reuniões estratégicas com os responsáveis pela administração da empresa com o objetivo de validar as recomendações e definir a estratégia de implementação das propostas de melhorias nos aspectos organizacionais, interfaciais, ambientais e gerenciais.

7. Modelagem

Com base nos resultados do diagnóstico e das estratégias de implementação, procede-se a etapa de modelagem. Este estágio é responsável por traduzir em projeto as necessidades, requisitos e limitações dos usuários identificadas nas etapas anteriores.

Constam desta etapa os métodos de projetação / *design*, detalhamento das soluções e construção de modelos virtuais (Autocad e 3D studio) e físicos (*mockups*) que auxiliem na proposição de soluções do projeto de ordem dimensional.

Na condução do método de projetação, a partir dos requisitos projetuais, podem ser utilizadas algumas técnicas de design, tais como: geração, seleção e desenvolvimento das alternativas de projeto. Constam desta fase o conceito do projeto, sua configuração, conformação, perfil e dimensionamento, considerando espaços, estações de trabalho, subsistemas de transporte e de manipulação, telas e ambientes (MORAES e MONT'ALVÃO, 2003).

Em seguida ocorre detalhamento das soluções, arranjo e conformação das interfaces, dos subsistemas e componentes instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais e físicos ambientais, organizacionais do trabalho.

Após detalhadas as alternativas é necessário a construção de representações gráficas tridimensionais - construção de modelos virtuais- auxiliado por computador, responsável pela compreensão espacial do projeto.

Embora seja importante a construção de modelos virtuais, a validação desta etapa não deve se encerrar sem a construção de modelos físicos que deverão ser devidamente testados pelos usuários diretos do sistema. Tais modelos podem ser apresentados em forma de e de *mockups* ou modelos funcionais.

Cumpre salientar que a organização do trabalho e a operacionalização da tarefa também são objetos de propostas de mudanças.

Torna-se importante observar que o cumprimento da etapa de projetação envolve a participação de uma equipe multidisciplinar. Recomenda-se que sua composição inclua componentes da área projetual (arquitetos, engenheiros e designers) e das ciências que estudam o homem (enfermeiros, fisioterapeutas, médicos, psicólogos). A contribuição dos conhecimentos sobre o homem é fundamental na avaliação dos custos humanos (fadiga, nutrição, monotonia, motivação). Cabe ainda acrescentar os sociólogos e os antropólogos para tratar da relação homem-homem no ambiente estudado e da influência da cultura local e da empresa (costumes e tradições).

8. Prototipagem / Teste e verificação

Com base nos resultados das discussões do grupo que avaliaram as alternativas de modelo projetual, as alternativas selecionadas são construídas no nível de protótipos para a segunda avaliação do sistema. Os protótipos são representações tri-dimensionais, em escala natural, com o compromisso de representar fidedignamente o produto, máquina ou equipamento. Devem ser testados e experimentados pelos usuários diretos, que junto com os ergonomistas e usuários indiretos são os responsáveis por validar a proposta. Se for o caso, deve-se prover treinamento adequado.

Depois de implantadas, ainda neste estagio, as propostas de modificações são analisadas e efetuadas as modificações finais sob o enfoque ambiental, de posto ou de organização.

Durante a fase de testes dos protótipos, para auxiliar na identificação dos problemas e na revisão do projeto, podem ser utilizadas as técnicas de testes de usabilidade; filmagens; protocolos de avaliação; simulações e experimentos.

9. Produção

A partir da validação do protótipo pelos operadores e da avaliação do contratante, como resultado desta etapa, serão conduzidas as fases de detalhamento físico e otimização ergonômica; construção do protótipo final e implementação do projeto como um todo.

Para condução desta etapa são realizadas reuniões estratégicas com a direção e o setor financeiro da empresa, que resultaram na aprovação produção do protótipo final e implementação das propostas de mudança.

São restrições para este estagio as opções do decisor em efetuar as alterações, as restrições de custo, as prioridades tecnológicas da empresa, a capacidade instalada do implementador e as soluções técnicas disponíveis.

Todavia, sanadas estas dificuldades o protótipo final, conhecido também como “cabeça de série” (para os produtos de fabricação seriada), é produzido a partir de suas especificações ergonômicas para os subsistemas e componentes interfaciais, instrumentais, informacionais, acionais, comunicacionais, interacionais, instrucionais, movimentacionais, espaciais e físicos ambientais e introduzido no setor de produção alvo da pesquisa,

Nesta fase também são implementadas as propostas de melhorias de ordem organizacional, cognitiva, psicossocial e gerencial.

10. Validação

A validação final dos resultados pode ser definida como a avaliação da satisfação dos usuários depois de implementadas as recomendações. Segundo Guimarães (1999) as propostas depois de implementadas devem ser aprovadas pelos usuários.

Para tanto, são realizados os estudos de cargas posturais; levantados os indicadores de produtividade e qualidade dos serviços e produtos; aplicados questionários de satisfação dos usuários com as mudanças. Pode-se ainda utilizar as técnicas de observações diretas e indiretas, filmagens com câmeras instaladas no setor.

Sétimo Capítulo

DESCOBERTAS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

7. DESCOBERTAS, CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Uma avaliação das descobertas mais importantes desta dissertação será apresentada neste último capítulo. Inicialmente os pontos mais relevantes da revisão da literatura incluindo a fundamentação teórica, os métodos e as técnicas envolvidas no processo de intervenção ergonomizadora serão revisados. Algumas lições foram aprendidas durante a apresentação e discussão das metodologias e também durante a análise comparativa das metodologias. Todas essas lições serão brevemente revisadas. Finalmente as conclusões da pesquisa serão apresentadas e algumas recomendações serão propostas para trabalhos futuros.

7.1 Revisão das principais descobertas da pesquisa

O ponto inicial desta dissertação foi que as diversas formas de abordagens da ergonomia no mundo, e a forma como esses conhecimentos chegaram ao Brasil, pôde contribuir para a construção do conhecimento híbrido e especializado nas questões de ergonomia no país.

Assim, partindo do principio que as metodologias em ergonomia atualmente aplicadas no Brasil refletem a estrutura metodológica correspondente a orientação de seus autores, quer seja anglófona, francófona ou macroergonômica (reconhecendo esta como um desdobramento da orientação anglófona). A presente pesquisa acredita ser possível apresentar uma proposta preliminar híbrida de intervenção ergonomizadora que compreenda os procedimentos representativos destas ênfases, ou seja, utilizar métodos, técnicas e etapas distintas constantes de cada uma das metodologias para montar um procedimento metodológico híbrido em função do problema que se pretende investigar.

A revisão de literatura, as análises das metodologias, as análises comparativas dos métodos e a análise de casos práticos representativos da aplicação de cada método responderam a algumas questões que contribuíram para a construção desta proposta preliminar de modelo híbrido.

7.1.1 A revisão da literatura

A literatura analisada foi dividida em duas sessões. A primeira relativa à compreensão de como se deu a evolução da ergonomia no mundo e quais os caminhos por ela percorridos para chegar ao Brasil. Esta sessão também tratou de explicitar como se dá na atualidade a formação do ergonomista brasileiro, com base nas normas que regem os cursos de Pós-Graduação *Latu Sensu* em ergonomia, no Brasil, acreditados pela ABERGO.

A segunda tratou-se de apresentar uma série de métodos e de técnicas disponíveis em várias áreas do conhecimento: psicologia, pesquisa social, engenharia, estatística e design que podem ser utilizados na condução de um processo de intervenção ergonômica. As principais lições aprendidas dos itens 2.6 e 3.4 (páginas 51 e 83, respectivamente) serão adequadamente relatadas e descritas a seguir.

Da primeira sessão da revisão da literatura pode-se concluir que, embora as metodologias abordem um determinado problema, utilizando formas distintas e óticas diferentes, possuem objetivos em comum: o bem estar do ser humano na atividade de trabalho e o uso de um raciocínio sistemático para compreensão do problema como um todo.

Pode-se concluir também que, cronologicamente, algumas demandas para o estudo em ergonomia surgiram ainda na Era das Ferramentas Manuais, porém como disciplina de caráter científico a ergonomia teve seu início, durante a Segunda Guerra Mundial: na Era do Domínio das Máquinas. Nesta época, também denominada, Era Militar, as pesquisas atentavam apenas para uma análise física do processo de trabalho e do ser humano, ou seja, analisavam as relações dimensionais dos equipamentos com os seus operadores.

Todavia, não raramente, estes projetos concebidos para a operação não se adequavam às demandas cognitivas e organizacionais encontradas nas situações reais de trabalho. Desta forma, ficava cada vez mais claro que era necessário analisar o trabalho (o problema) em sua atividade real.

Começa a acontecer uma mudança de pensamento do aspecto físico e perceptual para o aspecto cognitivo do trabalho, surgindo assim uma nova forma de abordar o trabalho, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET), oriunda da escola francesa, especificamente pelos descritos de Faverge (1955) baseados na análise do trabalho em situação real de atividade.

Com o aumento da automação nas indústrias, intensificaram-se outras demandas com foco no trabalho: as questões relacionadas à organização do trabalho, caracterizadas pela preocupação com a interface organização x homem x máquina, dando origem a macroergonomia.

A primeira sessão da revisão de literatura mostrou também que, por tratar-se de um tema bastante extenso e específico, torna-se impraticável que uma só pessoa atue, só com a sua competência, uma realidade tão complexa. Portanto, há a necessidade de recorte no campo do conhecimento e da ação do ergonomista para contemplar a sua formação básica, quer seja, ergonomista-designer, ergonomista-médico, ergonomista-engenheiro, etc.

Cumpre salientar que tal enfoque especializado tem as suas vantagens, pois, com a frente de pesquisa menos ampla, torna-se possível o aprofundamento nos problemas, mas em compensação, têm suas desvantagens, pois, quanto mais especializado o indivíduo, menor

será sua visão global do problema. Assim, neste sentido a abordagem sistêmica ou a abordagem de sistemas se apresenta como auxiliar na compreensão do problema de maneira mais ampla.

Partindo do raciocínio das vertentes em ergonomia, pode-se tecer alguns comentários sobre a forma como esses conceitos iniciais sobre a ergonomia foram introduzidos no Brasil. De acordo com o anteriormente explicitado nesta dissertação, observa-se que a introdução da ergonomia no Brasil deu-se, tanto junto a Engenharia quanto a Psicologia. Isto resultou numa abordagem que considerou tanto o enfoque sistêmico, quanto a observação sobre a análise da tarefa e da atividade. Pode-se observar que muito mais recentemente, passou a existir uma prática cada vez mais comum que incorpora elementos oriundos das correntes anglófona, francófona e macroergonômica, consubstanciando uma intervenção que pode ser considerada híbrida.

Já na segunda sessão da revisão da literatura, no capítulo de Métodos e Técnicas em Ergonomia, foram investigados métodos de pesquisa social e de design para analisar e sintetizar dos dados. Pode-se concluir que toda a pesquisa científica desenvolve-se a partir da definição de um problema.

Posteriormente a esta fase, escolhem-se os métodos adequados para a compreensão do problema e a construção de um modelo teórico para a condução da pesquisa. Isto significa que através de métodos e técnicas investigativas pode-se chegar ao diagnóstico das causas do problema, assim como através dos métodos e das técnicas para síntese dos dados pode-se alcançar as recomendações para solucionar o problema.

A ergonomia enquanto disciplina tecnológica dispõe de métodos para confirmar ou refutar suas hipóteses. Alguns destes métodos são de caráter qualitativo como as observações assistemáticas, as inquirições, outros são quantitativos como as observações sistemáticas, os protocolos de avaliação construídos a partir da programação matemática e da pesquisa operacional. A ergonomia enquanto disciplina prática e aplicada também dispõe de ferramentas para síntese dos dados e transformação das necessidades dos usuários em projeto. Algumas destas técnicas têm a sua origem na estatística, no design ou na engenharia.

Alguns autores chamam as técnicas constantes nos métodos de “ferramentas”, mas o que realmente importa é que o ergonomista compreenda aonde quer chegar e saiba selecionar os instrumentos necessários para alcançar os seus objetivos. A diferença está na ênfase de aplicação de cada ergonomista e em sua disponibilidade de investigação sobre o problema.

Como conclusão da revisão de literatura percebe-se que um procedimento de intervenção ergonomizadora percorre todos os níveis de uma pesquisa social aplicada (exploratória, descritiva e explicativa), acrescido de uma etapa de projetação, na qual o

objetivo é a transformação de uma situação menos desejável em uma situação preferível. Entretanto, como a ergonomia é, por essência uma disciplina prática, a abordagem sistêmica cruza os resultados encontrados nas técnicas de levantamento de dados da pesquisa social e os transforma em requisitos projetuais necessário às mudanças.

As descobertas da revisão da literatura foram fortes indicadores para a necessidade de se produzir uma proposta de modelo híbrido de intervenção ergonomizadora. Eles também apontaram a necessidade de se conduzir um estudo de campo para examinar sua factibilidade técnica considerando as boas práticas da ergonomia em termo de análise e síntese dos problemas a fim de validar esta proposta.

7.1.2 A análise das metodologias

Algumas lições também foram aprendidas durante a análise e discussão das metodologias mais aplicadas no Brasil. Estas lições têm relação com os achados da pesquisa documental sobre as publicações dos trabalhos em congressos da ABERGO e com as entrevistas estruturadas realizadas com os autores e pesquisadores que aplicam tais métodos em suas orientações acadêmicas e trabalhos profissionais. A seguir apresentaremos um resumo do que foram tais descobertas.

Inicialmente, durante uma pesquisa realizada nos cinco últimos anais dos congressos da ABERGO, percebeu-se que a esmagadora maioria dos trabalhos publicada no Brasil foi conduzida pela metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho – AET de abordagem francesa. Outra descoberta interessante é a distribuição destes trabalhos publicados pelo país. A maioria dos trabalhos publicados sob a ótica da AET veio dos centros de formação em ergonomia no Brasil, notadamente em São Paulo – SP, Florianópolis – SC, Rio de Janeiro – RJ e Brasília – DF. Todos estes centros de estudo e pesquisa são considerados efluentes da vertente francofônica implementada no Brasil.

Por outro lado, os trabalhos identificados nos anais como sendo do enfoque anglofônico e macroergonômico vieram principalmente do Rio de Janeiro, R.J. e de Porto Alegre, R.S., que possuem centros de estudo e pesquisa considerados de referência na abordagem de tais enfoques.

Esta constatação corrobora com os achados de Gomes *et al.* (2003) que analisou a representação da AET no Brasil não só nos congressos da ABERGO mais também em outros eventos científicos de produção da ergonomia.

Outras importantes lições foram aprendidas durante as entrevistas com os autores pesquisadores das metodologias. Constatou-se, através das entrevistas com os autores e pesquisadores, que a formação do ergonomista brasileiro é definida em função da linha de

abordagem adotada pelo curso no qual ele ou ela se formou. Isto advém da formação do orientador ou do coordenador do programa.

Verificou-se, também, o quão denso e complexo é discutir o processo de análise das metodologias utilizadas no Brasil, pois, embora tenha se constatado pontos de complementaridade entre as metodologias, também se percebeu a resistência dos pesquisadores entrevistados em não utilizar outros métodos que não aqueles que desenvolveram. Todos os respondentes afirmaram nunca terem utilizado outras metodologias para o desenvolvimento de seus trabalhos. Entretanto, tanto a Professora Lia Buarque quanto o Professor Neri dos Santos concordaram sobre a necessidade de confrontar as idéias, mesmo que eles próprios tivessem afirmado não haver usado outros métodos que não o deles próprios.

Uma das mais importantes lições foi o fato de todos os respondentes, exceto o professor Mário Vidal, atestarem que existem vantagens e desvantagens no uso de cada um dos métodos.

Como grande vantagem da metodologia do SHTM tem-se o fato dela ser sistêmica e sistemática, delimitando as suas fronteiras de atuação, enxergando o problema de forma global. Outra vantagem é a possibilidade de renegociação com a empresa das várias etapas da intervenção. Já como desvantagens tem-se as incompreensões geradas e alimentadas pelas pessoas que usam a metodologia, por não vêem o que está por trás de cada quadradinho do fluxograma e o fato das pessoas não saberem onde aplicar os protocolos de avaliação durante seus trabalhos.

Como grande vantagem da metodologia AET tem-se o fato dela ser orientada para a atividade, caracterizando-se como um método descritivo, sobretudo ao comportamento das pessoas para realizar a tarefa. Estes argumentos fazem dela uma metodologia rica em seu diagnóstico. Entretanto, como grande desvantagem tem-se a definição do caderno de encargo, pois, a metodologia é falha na hora de dizer o que tem que ser feito depois do diagnóstico, ou seja, no prognóstico. A grande vantagem da metodologia acaba sendo sua grande desvantagem.

Como grande vantagem da metodologia da AMT tem-se a possibilidade de sensibilizar as pessoas para a questão do trabalho, pois está centrada nos usuários. Já como desvantagens tem-se alguns itens: [i] expor demais as pessoas diante da empresa; [ii] gerar mais conflitos que a outras metodologias; [iii] colocar o ergonomista em xeque, dificultando a continuação das etapas da apreciação em diante e [iv] ser inquietante e essencialmente crítico.

Assim, diante das considerações gerais sobre a apresentação e discussão das metodologias de intervenção e a partir das lições aprendidas dos capítulos anteriores, a

presente pesquisa confirmou a importância de se desenvolver um procedimento híbrido de intervenção ergonomizadora. Porém, devido a sua dimensão, esta pesquisa compromete-se apenas na apresentação de um modelo preliminar.

7.1.3 A análise comparativa das metodologias

Podemos considerar que as maiores lições ou achados desta pesquisa ocorreram durante a análise comparativa das metodologias. Tal análise foi conduzida através da investigação dos casos práticos representativos da aplicação de cada metodologia. Desta forma, a partir dos resultados das entrevistas e da análise comparativa das metodologias através dos casos práticos, foi possível observar que a confluência entre os métodos é uma realidade. Concluiu-se que não só existem similaridades como também é possível a complementaridade entre as etapas dos diversos métodos contanto que se mantenha o raciocínio próprio da pesquisa científica de análise e síntese projetual.

Admite-se, nesta pesquisa, que existem diferenças circunstanciais dentre as abordagens anglofônicas, francofônicas e macroergonômicas, tanto etimológicas, quanto epistemológicas. No entanto, ao invés de se discutir tais diferenças, propõe-se mesclar as etapas e ferramentas utilizadas pelos métodos de acordo com a demanda de projeto, utilizando as características consideradas positivas de cada método.

Todas as metodologias são de caráter científico, ou seja, atuam de forma sistemática a partir das hipóteses que serão posteriormente validadas ou refutadas, de acordo com os resultados dos métodos e técnicas utilizados para investigação do problema. Todas as metodologias têm foco no homem em situação real de trabalho, objetivando melhorias no processo no nível de conforto, segurança e eficácia.

As metodologias consideram o problema de forma sistêmica para entendimento global do processo, ou seja, entender o problema holisticamente, porém, só a SHTM propõe-se à modelagem situacional do sistema, ou seja, a modelagem do sistema operando.Todas as metodologias também defendem o uso da participação dos usuários para a análise do problema, porém apenas as metodologias AMT e AET apresentam, detalhadamente, a composição dos comitês de ergonomia para a construção de uma abordagem participativa em todas as fases da pesquisa.

A maioria das etapas dos métodos analisados caracteriza-se pela composição de fases e uso de técnicas de pesquisa social, basicamente observação, entrevistas e questionários. Contudo, a partir das divergências encontradas, observou-se que as diferenças entre seus principais enfoques estão basicamente centradas: [i] na seqüência das etapas, [ii] nas terminologias empregadas para cada etapa e método de pesquisa e [iii] no enfoque adotado

por cada metodologia. Tal enfoque reflete a formação básica do ergonomista que dará andamento à intervenção.

Como exemplos tem-se que o contrato de prestação de serviço é assinado pelos seguidores da AET só após a etapa de análise da demanda, enquanto que, nas metodologias de SHTM e AMT os contratos são assinados por etapas, seguindo a lógica das etapas de trabalho, ou seja, a cada apresentação de relatório é discutida com o contratante a continuação ou não da pesquisa na empresa. O tempo gasto para a intervenção difere em função das etapas de cada método. Podendo variar de 16 semanas na AET até 46 meses de projeto na AMT, mesmo em si tratando de uma questão jurídica.

Nas metodologias de AET foram observadas uma extensa e criteriosa análise da demanda (fase exploratória do problema), e uma extensa etapa de análise da tarefa e da atividade, constando basicamente de métodos de observação e de inquirição. De acordo com o professor Neri dos Santos, em entrevista, são estimados 30% do tempo da intervenção para a análise da demanda, 20% para a análise da tarefa, e os outros 50% para a análise da atividade e para a definição do caderno de encargos.

Em contrapartida, encontra-se o caso prático da AMT cujo tempo estimado para as fases de implementação e validação foram superiores a soma dos tempos utilizados para o lançamento de projeto, apreciação, diagnose e projetação.

As classificações dos problemas se comportam de formas distintas. Na etapa de problematização o método SHTM apresenta sua estrutura de análise em forma de taxonomia diante as classes de problemas: interfaciais, informacionais, acionais, acidentários, físico ambiental, organizacional; enquanto que na AMT os problemas são levantados pelos especialistas e os usuários sob a forma de entrevistas, com posterior agrupamento dos manifestos na forma de construtos: ambiental, biomecânico, cognitivo, organizacional, de risco e ainda empresa.

A hierarquização dos problemas na fase de apreciação de acordo com a metodologia SHTM ocorre através da técnica de Análise de Valor - Gravidade x Urgência x Tendência, diferente da proposta da AMT que propõe uma priorização dos Itens de Demanda Ergonômica. A proposta da AMT é conduzida sob o suporte da estatística, através de testes de consistência (Alfa de *Cronbach*), ou por ordem de menção de cada item utilizando o peso de importância pelo recíproco da respectiva posição. Já a AET não apresenta critérios quantitativos para a definição das hierarquias dos problemas levantados pela análise da demanda, apenas critérios subjetivos de escolha (pág. 145).

A fase de revisão de literatura ocorre nas metodologias em diferentes etapas. Na AET propõe-se uma revisão de literatura com a participação de especialistas ainda na etapa de

instrução e análise da demanda, também se propõe um levantamento da bibliografia relativa ao problema que será analisado para a identificação de estudos similares. Já nas metodologias do SHMT e da AMT a fase de revisão de literatura, basicamente sobre os custos humanos encontradas nesta etapa, para fundamentação teórica das propostas de melhorias.

A AET está mais voltada para o diagnóstico da situação, ou seja, atua mais profundamente nos assuntos relacionados às atividades do trabalho, enquanto que as outras metodologias são mais direcionadas para a resolução do problema, ou seja, na fase da projetação.

A AMT tem caráter participativo em todas as etapas da pesquisa, todavia de acordo com a Professora Lia Buarque, em entrevista, esta metodologia é mais crítica, pois expõe mais os indivíduos perante a empresa e vice versa. Já a metodologia AET proposta por Vidal (2003), através da técnica de criação de grupo de ação ergonômica, possibilita a participação dos trabalhadores em ações pontuais da intervenção.

No método de AET apresentado pelo professor Mário César Vidal, a etapa denominada "Validação" ocorre no confronto dos resultados encontrados pelos ergonomistas na sua investigação do problema com a opinião dos representantes da empresa que participam dos grupos de ação. Isto se dá ainda na fase do diagnóstico ergonômico. Diferente da terminologia apresentada pelas propostas da Professora Lia Buarque e da Professora Anamaria e Moraes que definem "Validação" a partir do retorno das modificações já implementadas através de consulta aos trabalhadores para mensurar níveis de eficiência do projeto e índice de satisfação com as mudanças.

Outra lição aprendida adveio da entrevista com o Prof. Raimundo Lopes Diniz, da Universidade Federal do Maranhão. O Prof. Diniz passou a ser uma referência neste estudo pelo fato de, durante a sua formação acadêmica de mestrado e de doutorado, haver conduzido seus trabalhos utilizando duas das metodologias analisadas neste estudo: a SHTM e a AMT.

Em entrevista concedida à autora, o Professor Raimundo Lopes Diniz, afirmou que a metodologia da Abordagem Sistêmica do Sistema x Humano x Tarefa x Máquina tem uma orientação mais microorganizada, com características participativas, porém sob a forma de conversas informais e questionários. O professor salientou que não existem momentos formais estabelecidos no método que apontem para um confronto dos achados do ergonomista com os trabalhadores. Nesta entrevista, o professor também reconhece que o método SHMT aborda a macroergonomia de forma diferenciada. Para ele, esta fase já acontece durante a etapa de sistematização do problema, ou seja, na modelagem do sistema operando, pois, nesta etapa vê-se o processo como um todo para poder entender o problema. O Professor Diniz

também admitiu, durante a entrevista, que a grande vantagem do método é poder gerar recomendações preliminares ainda na fase da Apreciação.

Já a AMT, de acordo com o Professor Raimundo Diniz, apresenta-se como um método macro e participativo, pois o contato com o usuário é muito mais intenso. No método AMT estão formalizados os retornos de cada finalização das etapas para os usuários. Na ocasião é gerada uma intensa discussão em cima dos resultados inclusive com propostas de solução.

A partir da experiência adquirida com os dois métodos, o Prof. Diniz afirma desenvolver uma abordagem híbrida mesclando as etapas da SHTM com as da AMT.

7.1.4 A proposta preliminar de modelo híbrido

A necessidade de propor uma proposta preliminar de modelo híbrido para o processo de intervenção ergonomizadora mesmo sendo interpretado de diferentes formas por cada um dos entrevistados foi defendida pela pesquisa considerando as etapas, os métodos, as técnicas, as terminologias e os argumentos das três metodologias analisadas nesta dissertação.

A Professora Anamaria de Moraes quando perguntada sobre o que achava desta proposta do modelo híbrido, respondeu que a achava bastante ousada, e que precisava ser testada num doutorado, pois pretendia comparar metodologias que vêem se estruturando em função de outras, com uma que foi importada da França e, que tem dentro dela mesma muita diferença. Acrescentou que existem no Brasil os seguidores da AET *hard* e *soft*.

O Professor Neri dos Santos achou que a proposta é bastante interessante. Afirmou ainda que tem validade quando da tentativa de se fazer uma análise comparativa entre os métodos, observar quais as vantagens e desvantagens de cada um deles e quem sabe propor uma taxonomia, ou seja, quais os objetivos que um alcança e o outro alcança.

Entretanto, a Professora Lia Buarque de Macedo Guimarães respondeu fazendo a seguinte questão, “acredito que a pesquisa antes de propor um modelo híbrido, na verdade, vai analisar criticamente os três métodos. Desta forma, o objetivo da pesquisa seria, antes de qualquer coisa, avaliar os três métodos, observando os pontos em comum e os não comuns, os pontos positivos e negativos, para em seguida, se for o caso ainda no mestrado, propor uma proposta preliminar de modelo híbrido”.

Já Professor Mário Vidal respondeu que a proposta se trata de uma grande confusão. Explicando que se a finalidade é de desenvolver um trabalho prático, ou seja, contribuir para a transformação, então a AET pode ser em parte aplicada.

Para finalizar, o Professor Raimundo Diniz acrescentou que em suas aulas de ergonomia, na UFMA, os alunos de graduação já estão sendo orientados a essa flexibilidade, mesmo sem ainda ter publicado nada a respeito.

Embora reconhecendo a dimensão da tarefa em pauta, esta proposta preliminar de modelo híbrido tem a intenção de ser um exercício para uma futura proposta definitiva de modelo híbrido que possa ser usada por ergonomistas direcionados à condução de um processo de intervenção ergonomizadora em sistemas de produção industrial, comercial ou de serviço.

Cumpre salientar que os agentes principais da intervenção são aqueles que compõem o COERGO – Comitê de Ergonomia na Empresa. São eles os trabalhadores da empresa e os de outros setores como a Engenharia, o Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho - SESMT, o Recursos Humanos, a Produção, a Logística, a Gerência Operacional e a Gerencia Estratégica, que também devem interagir com o processo em diferentes etapas do desenvolvimento da intervenção.

De acordo com o modelo proposto, o ergonomista estará envolvido em todas as fases do processo. A empresa, durante todo o processo, atuará com diferentes agentes sociais: ora apenas com a equipe de engenharia e logística, ora com todo o corpo técnico do Serviço Especializado em Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT e do Recurso Humanos – RH.

Já os trabalhadores (grupo foco da pesquisa) atuarão de forma direta ou indireta durante todo o processo na condição de parceiros, sugerindo, validando ou mesmo refutando as propostas geradas pela equipe de ergonomia. Isto se aplica, exceto nas etapas de modelagem e produção, que terão apenas a participação da equipe de ergonomia e da empresa.

Cumpre salientar que todas as etapas geram relatórios de acompanhamento que precisam ser confrontados, em reunião programada, com o grupo de suporte da empresa e com os trabalhadores envolvidos.

A proposta deste modelo deve ser vista como uma entidade dinâmica, capaz de ser modificada aceitando contínuas alterações. Isto significa que podem ser agregadas ou retiradas novas etapas ao processo a fim de desenvolver satisfatoriamente o projeto. Como também devem ser negociadas as etapas de intervenção com a empresa, sem necessariamente ter que executar o processo como um todo.

7.2 Conclusões da pesquisa

De acordo com a ABERGO (2004), a aplicação da Ergonomia, enquanto uma abordagem interdisciplinar no âmbito da atividade do trabalho é essencial para a produção de produtos mais competitivos e amigáveis, e para a melhoria da produtividade organizacional.

Conclui-se que todos os métodos apresentados e discutidos neste estudo analisam a atividade em situação real de trabalho a fim de contribuir para a melhoria dos processos de trabalho. Cada um com seus limites e suas vantagens.

Dificilmente poderíamos encontrar um fio condutor que unisse todos os argumentos que foram aqui apresentados. Pois de acordo com Ferreira (s.d.) as metodologias não só diferem em conteúdo, decorrentes de escolas diversas, como também diferem dos fundamentos que diz respeito à forma como o trabalho é encarado e sua posição na sociedade.

Cabe a cada ergonomista ter a sensibilidade de saber se pode ou não usá-los. Segundo Ferreira (1999), esta sensibilidade é pessoal e intransferível, e constitui um dos muitos mistérios da atividade humana. Todavia, acredita-se que com os resultados alcançados nesta dissertação, geraram-se subsídios para uma análise futura que possa gerar um modelo híbrido definitivo que contribua para que o praticante da ergonomia tenha elementos para conduzir um processo de intervenção ergonomizadora personalizada em sistemas de produção industrial, comercial ou de serviço.

A proposta preliminar de modelo híbrido resultante desta pesquisa parte do principio da interdiciplinariedade apresentada por Wisner (2004). Segundo o autor, cada profissional tem um modo de pensar particular que ele próprio construiu, ou seja, uma representação, um caminho que percorrerá durante o processo de investigação. Propõe-se a desfragmentação das informações, decompondo as etapas, métodos e técnicas em ações mais genéricas a fim de se permitir uma escolha dos elementos que se quer utilizar.

Para finalizar Wisner (*op.cit*.) apontou com desânimo para os ergonomistas que utilizam apenas uma metodologia para realizarem seus trabalhos, pois estes estão perdendo uma grande chance de enriquecer o seu conhecimento.

A autora tem consciência de algumas limitações no desenvolvimento desta dissertação.

- Embora a revisão da literatura possa ter sido considerada extensa, reconhece-se a limitação quanto às referências da literatura de abordagem francesa.
- Também reconhece-se limitações quanto ao fato de não ter sido conduzida uma pesquisa sobre outras escolas européias de ergonomia, além das de línguas inglesa e francesa.
- Reconhece-se a necessidade de um maior aprofundamento nos métodos e técnicas de engenharia, design e estatística. Embora não tenha sido o alvo da pesquisa, acredita-se que a necessidade de um levantamento mais intenso será de suma importância na realização de um método híbrido definitivo.
- Reconhece-se a deficiência por não ter apresentado as entrevistas para que os entrevistados pudesses reavaliar suas respostas;
- Reconhece-se a deficiência de não ter proporcionado que os entrevistados tivessem discutido entre si.

- Reconhece-se a importância de validar o modelo preliminar proposto obtendo-se a opinião dos pesquisadores participantes do estudo. Este procedimento não foi adotado devido às limitações de tempo para a conclusão da pesquisa. Acredita-se que as criticas e sugestões que serão feitas não afetarão a essência do modelo. O fato de haver um pesquisador-ergonomista que já aplica a flexibilidade de um modelo híbrido em seus trabalhos acadêmicos pode ser visto com otimismo para uma futura validação do modelo em pauta.
- Reconhece-se a ausência de uma pesquisa mais profunda quanto a origem de cada método utilizado neste estudo. Tal limitação pode ser minimizada com a demarcação do recorte temporal da pesquisa que considera apenas os métodos em uso corrente no Brasil a partir da efetiva implementação de ergonomia no nosso país.

7.3 Recomendações para futuros estudos

As descobertas e as conclusões deste trabalho sugerem as seguintes recomendações para estudos futuros:

- Para uma melhor atuação do ergonomista na compreensão dos métodos e técnicas disponíveis para uma intervenção ergonomizadora, sugere-se um estudo que identifique métodos e técnicas de engenharia, design e estatística úteis para o trabalho do ergonomista. Este estudo também servirá para a investigação do estado do estado da arte de tais métodos.
- Sugere-se que as etapas da proposta preliminar de modelo híbrido sejam avaliadas pelos pesquisadores entrevistados para validação, criticas e sugestões.
- Sugere-se, para a validação do modelo híbrido proposto, uma re-análise utilizando outros temas de pesquisa em ergonomia, tais como, ergonomia e agricultura; ergonomia e construção civil, etc. Tudo isso para se ter uma compreensão mais ampla das variáveis envolvidas em diferentes situações de trabalho que, eventualmente, não foram explicitadas com os temas ergonomia hospitalar e ergonomia do produto.
- Sugere-se a ampliação da pesquisa para um público mais abrangente além dos pesquisadores entrevistados neste trabalho. Para isto, sugere-se o uso do modelo por ergonomistas que tenham sido formados pelos pesquisadores que participaram desta análise.
- Sugere-se também validar a proposta de modelo híbrido numa situação real de trabalho para perceber sua extensão e aceitação por parte dos trabalhadores e da empresa.
- Sugere-se utilizar o modelo híbrido proposto numa situação que já tenha sido objeto de intervenção utilizando um dos métodos analisados, para se testar os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **Norma ERG BR 1001** - Competências Essenciais para os Ergonomistas Certificados. Recife, 2004. Disponível em: http://www.abergo.org.br/forum.htm. Acesso em: 11 de janeiro de 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **Norma ERG BR 1003** - Padrões para a Acreditação de Programas de Pós-Graduação *Latu Sensu* [Especializações] em Ergonomia. Recife, 2004. Disponível em: http://www.abergo.org.br/forum.htm. Acesso em: 11 de janeiro de 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **Educação em Ergonomia** Recife, 2004. Disponível em: http://www.abergo.org.br.htm. Acesso em 11 de janeiro de 2005.

BALLESTERO-ALVAREZ, M.E; MARINHO, A.C.R; SANTOS, A.D. Organização como processos. In: BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. (coordenação). **Administração da qualidade e da produtividade: abordagens do processo administrativo**. São Paulo, Atlas, 2001.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Edições 70, 2000.

BAXTER, M. **Projeto do Produto** – guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. Tradução Itiro Iida. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1998.

BONFIM, G. A. Metodologia para Desenvolvimento de Projetos. **Apostila do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal da Paraíba**, Campo Grande, 1995.

CAPLE, D.C. International development of ergonomics – where to next. In: XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia, I Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Ergonomia – ABERGO Jovem. **Anais do ABERGO 2004**. Fortaleza, 2004. 12p. CD-ROM.

CARDOSO, V.M.B. Intervenção ergonômica: apreciação; problematização e sistematização do sistema homem-tarefa-máquina; parecer ergonômico. In: MORAES, A. de; FRISONI, B.C. (Org.). **Ergodesign – produtos e processos.** Rio de Janeiro, Ed. 2AB, 2001.

CHAPANIS, A. **Human Factors in Sistems Engineering**. Ed. Jonh & Sons, 1996

CHAPANIS, A. **A Engenharia e o Sistema Homem –Máquina.** São Paulo, Atlas, 1972.

DAVIS,C.B; OLSON M.H. **Management Information Systems: Conceptual Foundation, Struture and Development**. Ed. Mc Graw-Hill, 1985.

DEJOUR, C. **A loucura do trabalho**. São Paulo, FTD Oboré, 1998.

DINIZ, R.L.; MORAES, A.de. A Atuação da Ergonomia em Prol do Trabalho Cirúrgico. In: I Encontro África Brasil de Ergonomia, V Congresso Latino-Americano de Ergonomia, IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, III Seminário de Ergonomia da Bahia. **Anais do ABERGO 1999.** Salvador, 1999. 12 p. CD ROM.

(a) DINIZ, R.L.; MORAES, A.de.Aplicação da intervenção ergonomizadora: o caso do trabalho em cirurgias eletivas gerais. **Revista Ação Ergonômica - A Interdisciplinaridade da Ergonomia** Vol.1. Rio de Janeiro, nº2, p. 47- 64, s.d.

(b) DINIZ, R.L.; GUIMARÃES, L.B.M. Apreciação Ergonômica no Trabalho de Auxiliares de Enfermagem do Bloco Cirúrgico do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. **Revista Ação Ergonômica - A Interdisciplinaridade da Ergonomia** Vol. 1. Rio de Janeiro, nº2, p. 95-110, s.d.

ERGONOMIA DE PROCESSOS / editora. Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGPE, 2004. 1v. (Série Monográfica Ergonomia)

ERGONOMIA DE PROCESSOS / editora. Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGPE, 2004. 2v. (Série Monográfica Ergonomia)

ERGONOMIA DE PRODUTO / editora. Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGPE, 2004. 1v. (Série Monográfica Ergonomia)

ERGONOMIA DE PRODUTO / editora. Porto Alegre: FEENG/UFRGS/EE/PPGPE, 2004. 2v. (Série Monográfica Ergonomia)

FAGUNDES, A.J.F.M**. Descrição, definição e registro de comportamento**. São Paulo, Ed Edicon, 1982.

FAVERGE, J.M**. L'analyses du travail**. In Traité de psycholocal appliquee. Paris Puf, 1972, Tome3, p. 5-60.

FERREIRA, A.B.H.. **Miniaurélio Século XXI: O minidicionário da língua portuguesa** / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. 4ed. Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 2000.

FERREIRA, L.L. Diferenças e Semelhanças entre a Análise Ergonômica do Trabalho e A Análise Coletiva do Trabalho. In: I Encontro África Brasil de Ergonomia, V Congresso Latino-Americano de Ergonomia, IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, III Seminário de Ergonomia da Bahia. **Anais do ABERGO 1999.** Salvador, 1999. 12 p. CD ROM.

_____Ergonomia: o que há para se ler em português. **Revista Ação Ergonômica – A Interdisciplinaridade da Ergonomia** Vol.1. Rio de Janeiro, nº2, p. 25-34, s.d.

FOGLIATTO, F.S.; GUIMARÃES, L.B.M. Design Macroergonômico: uma proposta metodológica para projeto do produto**.** In: **Revista Produto & Produção – Ergonomia e Desenvolvimento de Produto** Vol 3**.** Porto Alegre RG, n3, p. 1-15, Out/1999.

FRISONI, B.C. ; MORAES, A. de. Ergodesign: uma associação duas tecnologias complementares projetando para o uso humano. In: MORAES, A. de; FRISONI, B.C. (Org.). **Ergodesign – produtos e processos.** Rio de Janeiro, Ed. 2AB, 2001.

GALLEY, M. 50 year of ergonomics: where have we been and were are we going? In: VII Congresso Latino Americano de Ergonomia, XII Congresso Brasileiro de Ergonomia e I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral. **Anais do ABERGO 2002.** Recife, 2002. 13p. CDROM.

GIL, A. C. **Método e Técnicas de Pesquisa Social**. 5 ed. São Paulo, Atlas, 1999.

GOMES, J.O.; SOARES, M.M.; PATTERSON, E. L'Analyse du Travail: Pratiques et réflexions de son utilisation au Brésil et aux États Unis. **Anais do XXXVIIIéme. Congrés de la SELF**, Paris, França, 2003. 15p. CDROM.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A.. **Compreender o Trabalho para Transforma-lo – a prática da ergonomia**. Tradução: Giliane M. J. Ingratta e Marcos Maffei. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 2001.

GUIMARÃES, L. B. M. *et al*. Intervenção Macroergonômica em empresa do setor eletro mecânico: um estudo de produtividade. In: I Encontro África Brasil de Ergonomia, V Congresso Latino-Americano de Ergonomia, IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, III Seminário de Ergonomia da Bahia. **Anais do ABERGO 1999.** Salvador, 1999. 12 p. CD ROM.

GUIMARÃES, L. B. M. Macroergonomia. **Apostila do 2º Curso de Especialização em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, 2001.

_____Ergonomia Industrial. **Apostila do 2º Curso de Especialização em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco.** Recife, 2001.

GUIMARÃES, L.B.M; SALIS, H.B; SANTOS, J.A.S.; BRASOLI, P.K. **Relatório 1 – Apreciação e Diagnostico Ergonômico. Projeto Lojas Renner: Ilhas de Caixa.** Porto Alegre – RS, 2001. 88 p.

GUIMARÃES, L.B.M, DINIZ, R.L. SILVA, S.A SALIS, H.B. **Relatório 2 – Projetação e Validação Ergonômica. Projeto Lojas Renner: Ilhas de Caixa.** Porto Alegre – RS, 2003. 85 p.

GUIMARÃES, L.B.M, VIATLI, S., BATISTA, R. **Relatório 3 –Validação Ergonômica Final**. **Projeto Lojas Renner: Ilhas de Caixa.** Porto Alegre – RS, 2005. 85 p.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul - RG, EDUCS, 1996.

HENDRICK H. Macroergonomic: a new approach for improving productivity, safety and quality of work life. In: 2º Congresso latino Americano e 6º Seminário Brasileiro de Ergonomia. **Anais ABERGO do 1993**. Florianópolis, 1993.

_____. Macroergonomics: introduction to work system design / Hal W. Hendrick ad Brian M. Kleiner. P.cm. In: **HFES issues in human factors and ergonomics book series**, volume 2, 2001.

_____. Macroergonomics: A concept whose time has come. In: **Human factors Society Bulletin**, 1986. p. 468.

IEA – Associação Internacional de Ergonomia. Esboço da ergonomia ou ciência do trabalho baseada sobre as verdadeiras avaliações da ciência da natureza. In: 14º. Congresso da Associação Internacional de Ergonomia. **Anais do 14º Congresso Internacional da IEA, 2000**. San Diego, Estados Unidos, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo, Edgard Blücher, 1990.

JONES, J.C.. **Design Methods- seeds of human futures**. 3ed. London, Jonh Wiley & Sons, 1973.

KROEMER, K.H.E. **Manual de Ergonomia – Adaptando o Trabalho ao Homem.** K.H.E Kroemer e E. Grandjean. 5ed. Porto Alegre, Bookman, 2005.

KMITA, S.F. **Análise da Satisfação dos Funcionários com as Melhorias Ergonômicas Implantadas na Divisão de Usinagem da John Deere Brazil**. Dissertação de Mestrado Acadêmico. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção – UFGRS. Rio Grande do Sul, 2003. 124p.

HERSEY, P. **Psicologia para administradores: A teoria e as técnicas da literatura situacional** / Paul Hersey, Kenneth H. Blanchard. São Paulo. EPU, 1986.

HOXIE, R.F.**Scientific management and labour**. D. Appleton, 1915

KARWOWSKI, W. IEA Facts and Backgroung. **IEA Press.** Louisville, 43p. Januray, 1996.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo, EPU, 1977.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Léxico Lean – Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. São Paulo, 2003.

MACIEL, R.H.M. Limites da Ergonomia. In: XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia, I Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Ergonomia – ABERGO Jovem. **Anais do ABERGO 2004**. Fortaleza, 2004. 3f. CD-ROM.

MARCONI, M.A. **Técnica de Pesquisa - planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados** / Marina de Andrade Marconi e Eva Maria Lakatos – 4ed. São Paulo, Ed. Atlas, 1999.

MATEUS, F.J. SANTOS, N., DUTRA, A.R.A. Análise Ergonômica de um Posto de Trabalho em um Hospital: atividade de interação do atendente como paciente em uma cama tipo Fawler. In: VI Congresso Latino Americano de Ergonomia, XI Congresso Brasileiro de Ergonomia, III Encontro África Brasil de Ergonomia, III Fórum Sul Brasileiro de Ergonomia. **Anais do ABERGO 2001**. Gramado RS, 2001. 8p. CD-ROM.

MCCORMICK, E. J.; SANDERS, M. S. **Human factors in engineering design.** 5th ed., New York, McGraw-Hill Book Company, 1982. 615 p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. – 2 ed. Brasília: TEM, SIT, 2002. 101p.

MEISTER, D. **Human Fators: theory and practice**. New York, Jonh Wiley, 1971.

_____ **Behavioral Analysis and Measurement Methods**. New York, Ed. Jonh Wiley e Sons, 1985.

_____**The history of human fators and ergonomics.** New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 1999.

MOARES, A. de; SOARES, M.M. **Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro, uma fotografia.** Rio de Janeiro, Univerta / ABERGO/ESDI-UERJ, 1989.

MORAES, A. de; SOARES, M.M. **Ergonomia e Intervenção Ergonomizadora: Pesquisa e Ação Tecnológica,** 2005

MONTMOLLIN, M.. **Introducción a la ergonomia**. Madrid, Aguilar, 1971.

_____**L' ergonomie.** Paris, Editions la Deccouverte, 1986.

MORAES, A. de., PADOVANI, S. Diagnóstico e recomendações ergonômicas para a cabine de piloto metroviário e seus subsistemas instrumentais e comunicacionais. In: MORAES, A. de; FRISONI, B.C. (Org.). **Ergodesign – produtos e processos.** Rio de Janeiro, Ed. 2AB, 2001.

MORAES, A. de.; PADOVANI, S. Diagnóstico e recomendações ergonômicas para a cabine de piloto metroviário seus subsistemas instrumentais e comunicacionais. In: **Revista Produto & Produção – Ergonomia e Desenvolvimento de Produto** Vol.2. Porto Alegre RG, nº3, 1998. p.1-21

MORAES, A. de, VELLOSO; F. PADOVANI, S. BERNARDES, J.M.N. Systemic and Systematic Methods for the Evaluation of Man-Machine Systems from Macro to Microergonomics Appoach. In: Proceeding of the 12 th Triennal Congress of the International Ergonomics Association. **Anais do 12º Congresso Internacional da IEA, 1994.** Toronto, 1994.

MORAES, A. de; SOARES, M. M. Métodos e Técnicas de Intervenção Ergonomizadora. **Apostila do 2º Curso de Especialização em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco.** Recife, 2001.

MORAES, A. de & MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: Conceitos e Aplicação** / Anamaria de Moraes, Cláudia Mont'Alvão. Rio de Janeiro, Ed. 2AB, 2003.

MORAES, A. de. **Diagnóstico Ergonômico do Processo Comunicacional do Sistema Homem-Máquina de Transcrição de Dados: Posto de Trabalho do Digitador em Terminais Informatizados de Entrada de Dados**. Tese de Doutorado - IBICT/ECO/UFRJ (Instituto Brasileiro de Informação e Comunicação Tecnológica/Escola de Comunicação/Universidade Federal do Rio de Janeiro) Área Maior: Ciência da Informação. Rio de Janeiro, IBICT/ ECO/ UFRJ, 1992. 1077 p.

_____ Why UK ergonomics lost its chance of expansion im Brasil. A contribution to the English ergonomics history. In: **Contemporary Ergonomics.** UK, Edited by Paul T.Mc. Ws Atkins, 2002.

_____Abordagem Sistêmica e Sistemática: apreciação, diagnose, projetação, avaliação, validação. **Anais do 3º ErgoDesign**. Rio de Janeiro, 2003. CDROM.

_____ **Ergonomia, Ergodesign e Usabilidade: Algumas Histórias, Precursores; Divergências e Convergências** disponível em <http://www.posdesign.com.br/artigos.asp>. Acesso em 01 dezembro 2004.

MOREIRA, D.A. **Administração da Produção e Operações** / Daniel Augusto Moreira – 2.ed. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2002

MOND, H., VALENTIN, M. Les Precurseus de I'Ergonomie. In: **Ergonomics,** Vol.22, nº6, 1979. p. 673-680.

MORO, F. B. P. **Investigação do efeito de características individuais na organização: uma abordagem sistêmica**. Tese de Doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.

OBORNE, D. J. **Ergonomics at Work**. 3d. New Delhi, Jonh Wiley & Sons,1985.

SANDERS, M.S.; MCCORMICK, E.J. **Human Factors in Engineerign and Design**. 7ed. New York, MacGrall-Hill Book, 1993.

SANTOS, N.; FIALHO, F. A. P. **Manual de Análise Ergonômica no Trabalho**. Curitiba, Gênesis, 1997.

SLACK, N. **Administração da produção** / Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Jonhston. Tradução Maria Teresa Correa de Oliveira, Fábio Alher. 2ed. São Paulo, Atlas, 2002.

SOARES, M. M. 21 anos da ABERGO: a Ergonomia brasileira atinge a sua maioridade. In: XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia, I

Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Ergonomia – ABERGO Jovem. **Anais do ABERGO 2004**. Fortaleza, 2004. 19p. CD-ROM.

SOARES, M. M. **Translating User Needs Into Product Design of Disabled People: a study of whellchairs**. [tese de doutorado] Loughborough University of Technology. Departament of Human Sciences. Loughborough, 1995.

_____ Introdução à Ergonomia. **Apostila do 2º Curso de Especialização em Ergonomia da Universidade Federal de Pernambuco**. Recife, 2001.

TAYLOR, F. W. 1865 – 1915. **Princípios de Administração Científica** / Tradução de Arlindo Vieira Ramos. 8 ed. São Paulo, Atlas, 1990.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa ação**. São Paulo, 1985.

THOMAZ, W. Jr. Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. **Revista de Administração de Empresas.** vol.32 (4): 6 –18, São Paulo, Set/Out, 1992

VASCONCELOS, R. C.; SUGUIHURA, M.M.; CAMAROTTO, J.A. Análise Ergonômica dos Postos de Trabalho: um método de análise. In: I Encontro África Brasil de Ergonomia, V Congresso Latino-Americano de Ergonomia, IX Congresso Brasileiro de Ergonomia, III Seminário de Ergonomia da Bahia. **Anais do ABERGO 1999.** Salvador, 1999. CD ROM.

VIDAL, M.C.R.; CARVÃO, J.M.; BONFATTI, R. Ação ergonômica em sistemas complexos. Proposta de um método de interação orientada em situação: a conversa-ação. **Revista Ação Ergonômica – a ergonomia e as interações**. Vol.01, n3, Rio de Janeiro, 2002.

VIDAL, M.C.R. **Ergonomia na Empresa – útil, prática e aplicada.** 2ed. Rio de Janeiro, Ed. Virtual Científica, 2002. 276p.

_____ **Guia para Análise Ergonômica do Trabalho na Empresa - uma metodologia realista, ordenada e sistemática**. Rio de Janeiro, Ed.Virtual Científica, 2003.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho; ergonomia: métodos e técnicas**. São Paulo, FTD/ Oboré, 1987.

_____ Questões Epistemológicas em Ergonomia e Análise do Trabalho. In: DANIELLOU, F. (coord). **A Ergonomia em Busca e seus Princípios: debates epistemológicos.** São Paulo, Edgard Blucher, 2004. p.29-56.

_____ **A Inteligência no Trabalho**. São Paulo, Fundacentro, 1994.

_____ **Textos Escolhidos, antropotecnologia /** AlainWisner. Rio de Janeiro, Ed. Virtual Científica, 2004.

WILSON, J. R., Corlett, E. N.**Evaluation of Human Work a practical ergonomics methodology.** London, Taylor &Francis, 1990.

APÊNDICES

I - Estrutura da entrevista realizada com os autores.

II - Tabelas conclusivas da pesquisa documental

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Estudo comparativo entre três metodologias de intervenção ergonomizadora: proposta preliminar para um modelo híbrido de intervenção

Mestranda: Germannya D'Garcia de Araújo Silva
Orientador: Prof. Marcelo Márcio Soares, Ph.D.

Entrevista estruturada com pesquisadores e professores em ergonomia no Brasil.

1. Qual a origem desta metodologia (SHTM, AET, AMT)?
2. Como você define ou escolhe a metodologia utilizada numa determinada situação de trabalho?
3. Após a escolha da metodologia você segue a risca o processo descrito na teoria?

3.1Em caso negativo, existe alguma adaptação?

3.2 Se Sim, qual?

4. Quais as vantagens que você vê desta metodologia (SHTM, AET, AMT)? diante das demais?
5. Quais as desvantagens que você vê desta metodologia (SHTM, AET, AMT)? diante das demais?
6. De acordo com descrito no fluxo da (SHTM, AET, AMT), qual a estimativa de tempo para o desenvolvimento de cada etapa da metodologia em situação real de trabalho?
7. Você já desenvolveu algum trabalho utilizando outra metodologia de abordagem fora a que você vem utilizando?

7.1. Se sim, a apresentação dos resultados foram muito diferentes do você que esperava?

Objetivo Geral

"A proposta deste trabalho de pesquisa é propor um modelo híbrido a partir das lições aprendidas e resultados encontrados do estudo comparativo entre as três metodologias de intervenção ergonomizadora aplicadas no Brasil, dentre elas a metodologia denominada como a Sistema x Humano x Tarefa x Máquina (SHTM) proposta pela Prof.ª Anamaria de Morais, DRª; a metodologia aplicada pelo Prof.º Mário César Vidal,Drº intitulada Análise Ergonômica do Trabalho (AET), e por fim a metodologia Análise Macroergonômica do Trabalho (AMT), proposta pela Profª Lia Buarque de Macedo Guimarães, todas aplicadas em seus trabalhos de orientação acadêmica e consultorias."

8. O que você acha desta proposta?
9.Tem-se percebido que existe uma tendência dos cursos de pós-graduação em ergonomia em desenvolverem seus trabalhos de acordo com a linha abordagem na qual seus orientadores foram formados. Você concorda com esta afirmação? Por favor, comente.
10. Indique um estudo de caso (artigo de revista, dissertação) cuja experiência prática seja representativa do método utilizado.

Instituição

	Centro Universitário São Camilo	**COPPE/ UFRJ**	**Univer. Estadual de SP**	**UFRGS**	**UNB**	**Pontifícia Univer. Juveniana**	**PUC RIO**	**UFSCar**	**UNIARA**	**UFMG**	**UFPB**	**OUTROS**
AET	1	4	1		1	1				1	1	4
SHTM							1					
AMT				2								
OUTROS								1	1			

Estado

	SP	**RJ**	**MG**	**RS**	**DF**	**COLÔMBIA**	**PB**	**OUTROS**
AET	4	4	2		1	1	1	1
SHTM		1						
AMT				2				
OUTROS	2							

Tema

	Análise Ergonômica	**Hospitalar**	**Ler/Dort**	**Biomecânica**	**Seg. Do Trabalho**
AET	8	3	1	1	1
SHTM	1				
AMT		2			
OUTROS	2				

Instituição

	UFRGS	COPPE/ GENTE	UFPE	UFSC	UFSCar	UFMG	FCMMG	PUC MG	Univ. de Ponta Grossa	Univ. Tec. De Lisboa
AET	1	8		6	1	1	1	1	1	1
SHTM	1		6							
AMT	4									
OUTROS				1						

Instituição

	CEFET MG	Univ. Luterana do Brasil	UERJ	UNB	UNEB	UFBA	Univ. Tuiutu do PR	OUTROS
AET	1	1	1	1				5
SHTM					1	1		
AMT								
OUTROS							1	

Estado

	RS	RJ	PE	SP	MG	SC	PR	PORTUGAL	DF	BA
AET	3	12		1	4	7	1	1	1	
SHTM	1		6							2
AMT	4									
OUTROS						1	1			

Tema

	Agricultura	Sist. Complexos	Industria	Hospitalar	Serviços
AET		1	14	8	7
SHTM	1	5			3
AMT		2	1	1	1
OUTROS					2

Instituição

	USP	UFPE	UFSC	CEFET PR	EEUFMG	UFRGS	UFSCar	UMESP	Univ. São Francisco	FATEC	UFPR	UFMG
AET	4		3	1	2	1	1	1		1		1
SHTM		4										
AMT						3						
OUTROS												

Instituição

	UNISUL	Univ. Estadual de Campinas	COPPE/ UFRJ	UFMA	UNIVALI	FAAC	UFAM (HUVG)	UFPB	UFCG	UNIPÊ	FEPAR	PUC/ RIO	UNB
AET	1	2	5		1			1	1	1	1		1
SHTM							1					1	
AMT				1									
OUTROS						1							

Estado

	SP	PE	DF	SC	PR	PB	MG	RS	BA	RJ	MA	AM
AET	10		2	5	2	4	6	1	1	5		
SHTM		4								1		1
AMT								3			1	
OUTROS	3				1							

Temas

	Serviços	Industria	Agricultura	Produtos	Hospitalar	Sistemas Complexos	Qualidade de Vida	Custos Humanos
AET	8	8	2	1	7	2	4	4
SHTM	1	2			1		2	
AMT	1	2			1			
OUTROS		3			1			