

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

ERGONOMIA E PROJETO NO CONTEXTO DO PROGRAMA DE
ERGONOMIA DE UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA:
DESCONTINUIDADE SEM RUPTURA

THAÍS TOSETTO

SÃO CARLOS

2009

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

ERGONOMIA E PROJETO NO CONTEXTO DO PROGRAMA DE
ERGONOMIA DE UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA:
DESCONTINUIDADE SEM RUPTURA

THAÍS TOSETTO

Dissertação de mestrado apresentada junto ao Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Nilton Luíz Menegon

São Carlos

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

T714ep

Tosetto, Thaís.

Ergonomia e projeto no contexto do programa de ergonomia de uma indústria aeronáutica : descontinuidade sem ruptura / Thaís Tosetto. -- São Carlos : UFSCar, 2009. 129 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Ergonomia. 2. Trabalho - análise ergonômica. 3. Ergonomia - programas corporativos. 4. Construção social. 5. Estudos de validação. I. Título.

CDD: 658.542 (20ª)



FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): **Thais Tosetto**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 27/02/2009 PELA
COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Nilton Luiz Menegon
Orientador(a) PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. João Alberto Camarotto
PPGEP/UFSCar

Prof. Dr. Fernando César Almada Santos
EESC/USP

Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGEP

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que me ensinaram o quanto é importante o saber, pelo amor, carinho e confiança cedidos.

A minha irmã, Carolina, por ter-me aberto os caminhos da profissão, pela força, amizade e afeto.

Ao Manuel, pelo amor e pelo apoio incondicional nos momentos difíceis e nas ausências.

Às grandes amigas Dê, Tata, Fernanda, Gisele, Elaine e Rosana pelas conversas, pelo acolhimento e pela renovação de forças.

Aos colegas dos grupos Simucad e Ergo & Ação pela contribuição a minha formação.

Ao Professor Dr. Nilton Luiz Menegon, pela orientação durante esta trajetória.

Ao Professor Dr. João Alberto Camarotto pelas valiosas contribuições ao trabalho e a minha formação em ergonomia.

Ao Professor Dr. Fernando César Almada Santos pelo meticoloso cuidado com o texto no exame de qualificação.

Aos profissionais da empresa estudada, fundamentais para elaboração desta pesquisa.

A CAPES pelo apoio financeiro que propiciou a realização deste trabalho.

A vocês, meu terno agradecimento.

RESUMO

Nos últimos vinte anos, no Brasil, as empresas têm demonstrado interesse em desenvolver ações ergonômicas a fim de enfrentar problemas de saúde, produtividade e condições de trabalho. O estudo, desenvolvido no contexto de um programa de ergonomia industrial, tem como objetivo identificar pontos de falha e caminhos possíveis no processo de construção de melhorias a fim de assegurar a qualidade das soluções e a continuidade do programa. A partir de um estudo de caso que envolve a análise retrospectiva e validação de três projetos considerados insuficientes quanto à expectativa de resultados, traz uma reflexão sobre ergonomia e projeto sob a perspectiva desse programa. Como toda intervenção em ergonomia deve, por princípio, desencadear transformações no trabalho, estas transformações passam pelo desenvolvimento de projetos de melhorias. É a partir da identificação dos determinantes da situação de trabalho que a ação pode ser disparada. Para a identificação dos mesmos é necessário que uma Análise Ergonômica do Trabalho seja cuidadosamente realizada. É a análise minuciosa da situação que irá fornecer subsídios para o projeto de soluções que atendam à dupla expectativa de resultados tanto relacionados à saúde quanto à produtividade e que irá configurar a transformação positiva da situação. A construção social do projeto é apresentada como um meio para reduzir incertezas, na medida em que promove espaços de confrontação através da integração de diferentes racionalidades. Ao analisar os dados obtidos, identifica-se que persistem dificuldades e falhas de análise e projeto relacionadas à desconsideração da metodologia, caracterizando a dificuldade de rompimento com o paradigma da continuidade. A perda progressiva de espaços de compreensão da atividade real, a redução da participação dos operadores e o enfraquecimento do conhecimento situado refletem no desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade das situações de trabalho. Ao considerar os projetos como a materialização dos conceitos acerca do homem, da técnica e do trabalho empregados no processo, nota-se que a via praticada para a introdução de melhorias não rompe com a visão de fundo da abordagem descendente que se quer superar. É somente a partir do retorno aos resultados da intervenção que as noções mobilizadas e mobilizáveis podem ser discutidas, permitindo que os modelos utilizados possam evoluir para as futuras intervenções.

Palavras-chave: Análise Ergonômica do Trabalho, programas corporativos de ergonomia, validação, construção social.

ABSTRACT

In the last twenty years, in Brazil, companies have demonstrated interest in developing ergonomic programs to face the health, productivity, working conditions problems. This study, developed in the an ergonomic industrial program context, is oriented towards the identification of faulty areas and possible solutions during the improvement process in order to assure the solution quality and guarantee the continuity of the program. Beginning with a case study which encompasses the retrospective analysis and validation of three projects which were considered unsuccessful regarding the expected goals, a reflection about ergonomics and projecting from this program's standpoint. As all ergonomic intervention should, by principle, perform transformations in the work, these transformations include development of improvement projects. It is only after the identification of determinants of working situations that an action can be triggered. In order to identify the determinants it is necessary that an ergonomic work analysis is carefully carried out. It is this conscious situation analysis which will provide the ground to project solutions which will address both health and productivity and will positively change the working situation. The social project construction is presented as a way to reduce the uncertainty as it allows the confrontation of different logics. When the collected data is analyzed, it can be seen that there are still difficulties and project and analysis failures related to disregard the methodology, characterizing the difficulty of breaking the continuity paradigm. The progressive loss of real work comprehension and the worker participation reduction leads to the development of impoverished solutions. Understanding projects as the materialization of concepts that regard the man, the technique and the work employed in the process, it is possible to notice that the way adopted to introduce improvements do not breaks the top-down approach. It is only after reviewing the intervention results that the models can evolve.

Keywords: Ergonomics Work Analysis, ergonomics corporate programs, validation, social construction.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Síntese dos principais aspectos de um Programa de ergonomia.....	31
TABELA 2 – Tipos de validação, finalidade e métodos possíveis	37
TABELA 3 – Graus de participação praticados na concepção participativa	54
TABELA 4 – Projetos realizados por categoria de análise	69
TABELA 5 – Resumo dos diversos campos da ficha de caracterização	72
TABELA 6 – Representação dos campos da ficha descritiva	74
TABELA 7 – Representação dos fatores de risco contemplados pelo EWA	76
TABELA 8 – Classificação dos fatores de risco segundo EWA.....	77
TABELA 9 – Intervenções possíveis	80
TABELA 10 – Justificativas de pontuação para a atividade de manuseio manual de placas	96
TABELA 11 – Quantificação dos fatores de risco relacionados à atividade de manuseio manual de placas.....	97
TABELA 12 – Análise do projeto do manipulador de placas.....	98-99
TABELA 13 – Justificativas de pontuação para a atividade de manuseio manual de revestimentos.....	100
TABELA 14 – Quantificação dos fatores de risco relacionados à atividade de manuseio manual de revestimentos.....	101
TABELA 15 – Análise do projeto do manipulador de revestimentos.....	102
TABELA 16 – Justificativas de pontuação para a atividade de lastreamento.....	107
TABELA 17 – Quantificação dos fatores de risco relacionados à atividade de lastreamento	107
TABELA 18 – Análise do sistema de lastreamento.....	109
TABELA 19 – Síntese da avaliação dos projetos de acordo com suas fases	111
TABELA 20 – Possíveis falhas e soluções no processo de projeto de melhorias ergonômicas	118

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Representação do método AET	17
FIGURA 2 – Relações entre racionalidade produtiva e ponto de vista da atividade	18
FIGURA 3 – Representação do modelo integrador da atividade	21
FIGURA 4 – Situação “não-restritiva”	34
FIGURA 5 – A temporalidade das situações de concepção	40
FIGURA 6 – Relação entre os retrabalhos e o custo dessas mudanças de acordo com a fase de desenvolvimento do produto	40
FIGURA 7 – A construção social do projeto	51
FIGURA 8 – Articulação entre as abordagens descendentes e ascendentes	62
FIGURA 9 – Diferentes articulações entre abordagens descendentes e ascendentes	62
FIGURA 10 – Integração das abordagens ascendente, descendente e de simulação	63
FIGURA 11 - Processo de construção de melhorias ergonômicas.....	65
FIGURA 12 - Exemplo ficha de caracterização.....	73
FIGURA 13 - Exemplo da ficha descritiva	74
FIGURA 14 – Estrutura do Programa de Ergonomia	85
FIGURA 15 – Fluxograma de desenvolvimento de projetos	88
FIGURA 16 – Evolução do número de EWAs elaborados	90
FIGURA 17 – Evolução dos projetos implantados e em andamento	91
FIGURA 18 – Evolução dos investimentos em ergonomia	93
FIGURA 19 - Representação da atividade de manuseio manual de placas	95
FIGURA 20 – Manipulador de revestimentos	103
FIGURA 21 - Representação da atividade de lastreamento.....	105
FIGURA 22 – Esteira transpotadora	108
FIGURA 23 - Sistema de lastreamento.....	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
DORTs	Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho
EWA	Ergonomic Workplace Analysis
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IEA	International Ergonomics Association
INSS	Instituto Nacional de Seguridade Social
ISOP	Instituto Superior de estudos e Pesquisas Psicossociais
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NEI	Núcleo de Ergonomia Industrial
NR 17	Norma Regulamentadora nº 17
OF's	Ordens de Fabricação
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PVE	Pontos de Verificação Ergonômica
SELF	Société d'Ergonomie de Langue Française
SESMT	Serviços Especializados em Segurança e Medicina do Trabalho
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

I – INTRODUÇÃO	7
1.1 Justificativa e Relevância do trabalho	7
1.2 Objetivos da Pesquisa.....	9
1.3 Metodologia de Pesquisa.....	9
1.4 Estrutura do Trabalho.....	11
II – ERGONOMIA E PROJETO	12
2.1 Introdução	12
2.2 Ergonomia.....	12
2.2.1 Ergonomia: Definição e Abordagens	12
2.2.2 O nascimento da Ergonomia no Brasil.....	15
2.2.3 A Análise Ergonômica do Trabalho.....	16
2.2.4 A influência do contexto das demandas.....	25
2.2.5 A introdução de políticas de ergonomia nas empresas brasileiras e os programas corporativos de ergonomia.....	26
2.2.6 Programas corporativos de ergonomia: condições de contorno e dificuldades de implantação	30
2.3 Avaliação e validação em ergonomia.....	33
2.4 Projeto	38
2.4.1 Abordagens de projeto	39
2.4.2 Metodologias de projeto.....	42
2.5 O projeto como construção social	47
2.6 A participação dos usuários nos processos de projeto.....	52
2.7 A ergonomia no processo de projeto.....	55
2.7.1 Abordagem da atividade futura, simulações e concepção no uso	58
2.8 Complementaridade entre ergonomia e engenharia	61
2.9 Conclusão.....	64

III – METODOLOGIA.....	67
3.1 Introdução	67
3.2 Escolha das unidades de análise e procedimentos para coleta de dados	68
3.3 Descrição dos documentos de análise	71
3.4 Tratamento dos dados.....	81
3.5 Conclusão.....	81
IV ESTUDO DE CASO – O CONTEXTO DO PROGRAMA E OS PROJETOS VALIDADOS.....	82
4.1 Introdução	82
4.2 O Programa de ergonomia.....	83
4.3 Históricos das análises e dos projetos desenvolvidos	89
4.4 Casos	93
4.4.1 Caso 1 – Manipulador de Placas de Aço/Alumínio.....	94
4.6.2 Caso 2 – Manipulador de Revestimentos Estirados	99
4.6.3 Caso 3 – Sistema de Lastreamento.....	104
V – DISCUSSÃO	114
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123

I – INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa e Relevância do trabalho

O setor aeronáutico caracteriza-se por ser intensivo em tecnologia e gerar produtos de alto valor agregado, através de produção em baixa escala e longos ciclos de desenvolvimento. A indústria aeronáutica tem uma importante participação nas atividades de exportação brasileiras, favorecendo a balança comercial.

Devido ao alto valor agregado do produto, à produção em baixa escala e à intensa competitividade mundial, a obtenção de vantagens produtivas na indústria aeronáutica passa a percorrer caminhos que não se restringem ao processo produtivo em si. Embora as ações relacionadas à saúde do trabalhador sejam permeadas por exigências legais e questões éticas, a preocupação com a redução de custos relacionados a afastamentos, acidentes e doenças ocupacionais também remetem a questões relativas à produtividade da empresa e à imagem desta em relação ao mercado no qual atua.

Diante desse quadro, as questões relacionadas com a ergonomia estão colocadas no interior da indústria aeronáutica brasileira desde 1991. A partir de 2001, há o desenvolvimento de um programa corporativo de ergonomia na empresa estudada, cuja força de trabalho, atualmente, totaliza mais de 23.855 empregados, o que justifica a preocupação com as questões relacionadas à ergonomia e com o impacto que soluções não-adaptadas podem acarretar tanto em termos de saúde como de produtividade.

O programa de ergonomia tem investido recursos tanto para o desenvolvimento conceitual de soluções, sua implementação em situações piloto, bem como para a difusão dessas soluções para áreas similares.

Nota-se que algumas melhorias são incorporadas pela equipe envolvida e outras não, enquanto há outras, ainda, que passam por sucessivos reajustes. Desse fato derivam algumas questões que remetem ao processo de projeto de melhorias e como a

ergonomia, integrada a esse processo, pode avaliar e desenvolver estratégias que permitam a perenidade dessas soluções nas áreas produtivas.

Os reprojotos e retrabalhos tardios geram impactos diretos sobre o custo e o tempo de desenvolvimento e impactos indiretos sobre a qualidade dos produtos e a perenidade da solução.

Wheelright e Clark (1992) mostram que uma grande parcela dos custos de manufatura, por exemplo, vem de reprojotos ou modificações de projeto.

Segundo Williams (1999), o efeito desencadeado pelos retrabalhos é sempre maior do que a soma dos efeitos de cada mudança.

O “caminho mais fácil”, adotado pela maioria das empresas industriais, vem privilegiando a eficiência das soluções tecnológicas propostas pelo mercado, em detrimento de um estudo prévio das inúmeras possibilidades para um determinado processo, bem como da consideração das variabilidades industriais e das precauções e adaptações a serem consideradas quando é feita a escolha por soluções de mercado (POMIAN, PRADÈRE e GAILLARD, 1997).

Constata-se, portanto, que nos últimos anos vem surgindo, de maneira crescente, uma demanda por soluções que contribuam para melhorar o entendimento das novas situações de trabalho. Nesse sentido, a Análise Ergonômica do Trabalho traz suas contribuições através de sua metodologia de análise.

De acordo com Wisner (1975), o método da AET se divide em cinco fases. A primeira delas consiste na análise da demanda e proposta do contrato de intervenção. Após essa análise, dá-se início à análise do ambiente técnico, econômico e social. A terceira fase consiste na análise da atividade e da situação de trabalho, incluindo a restituição dos resultados aos operadores. Após as análises e como resultado delas devem ser produzidas recomendações ergonômicas. A quinta fase remete à validação da intervenção e eficiência das recomendações. A última fase da AET, embora seja considerada indispensável, aparece com pouca freqüência nos estudos ergonômicos.

Dejours (2004) assevera que somente quando os resultados de uma intervenção superam todas as etapas de validação é que eles se tornam exploráveis, no nível propriamente científico.

A importância da validação é ressaltada pela necessidade de contribuição para a formação de um modelo de avaliação de intervenções decorrentes de um projeto ergonômico, uma vez que o projeto pode, além de afetar o setor da empresa no qual esteve inicialmente centrado, ter efeitos por ricochete sobre outros setores.

1.2 Objetivos da Pesquisa

O objetivo central da pesquisa é, por meio da análise retrospectiva e da validação de projetos, identificar quais os fatores determinantes das melhorias no interior das unidades produtivas.

A partir da identificação dos determinantes, é possível indicar mecanismos de apoio tanto à etapa de construção quanto à fase de validação dessas melhorias e, assim, contribuir para a formação de um modelo de avaliação do processo de projeto de melhorias ergonômicas.

1.3 Metodologia de Pesquisa

Para a elaboração do trabalho, a metodologia de pesquisa empregada foi o estudo de caso. A opção pelo estudo de caso deu-se pela necessidade de compreensão do contexto em que os processos de projeto de melhorias ergonômicas são desenvolvidos e qual a sua repercussão tanto para saúde quanto para produtividade em situações concretas e reais de trabalho

Segundo Yin (1989), um estudo de caso é uma modalidade de pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real. Essa modalidade de pesquisa exploratória permite uma investigação que preserva as características holísticas e significativas dos eventos da vida real.

O estudo de caso permite o conhecimento amplo e detalhado de um ou poucos objetos, retratando a realidade e as complexas condições sócio-culturais da situação estudada (YIN, 1989).

O estudo de caso configura-se como uma estratégia de pesquisa que pode ser utilizada quando a questão inicial é *como* ou *porque*, para explorar situações em que uma intervenção está sendo avaliada e que não possui um conjunto único e claro de seus resultados. A essência de um estudo de caso reside no fato de tentar esclarecer uma determinada decisão ou um conjunto de decisões em um dado processo, isto é, identificar o motivo pelo qual essas decisões foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados.

A validação foi realizada através levantamento documental e de entrevistas semi-estruturadas com o NEI - Núcleo de Ergonomia Industrial, cujos integrantes são atores envolvidos no processo de projeto, responsáveis pelo seu desenvolvimento e implantação. Cabe ao NEI a avaliação dos projetos após sua implantação a fim de verificar a percepção dos usuários, destinatários da ação. As questões colocadas foram baseadas na revisão bibliográfica acerca da ergonomia e do processo de projeto de melhorias ergonômicas.

Segundo Minayo (1992) a entrevista é definida como uma “conversa a dois, feita por iniciativa do entrevistador, destinada a fornecer informações pertinentes para um objeto de pesquisa, e entrada (pelo entrevistador) em temas igualmente pertinentes com vistas a este objetivo”. Sua utilização permite apresentar as experiências vividas por uma pessoa, um grupo ou uma organização e é capaz de verificar o conteúdo cotidiano e as opiniões e motivações dos participantes da história e que são protagonistas dos fatos sociais.

Para estudar o modelo de desenvolvimento das ações em ergonomia, que desencadearam os projetos, foram utilizados os pressupostos da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

1.4 Estrutura do Trabalho

A dissertação foi dividida em cinco capítulos, sendo que o Capítulo I traz a introdução, justificativa, relevância e metodologia utilizada para o desenvolvimento da pesquisa.

O Capítulo II apresenta a fundamentação e contextualização do tema da pesquisa, para tanto, traz uma revisão bibliográfica sobre ergonomia e projeto. Em relação à ergonomia, são caracterizadas suas abordagens, metodologia e conceitos fundamentais que consistem na base teórica sobre a qual a pesquisa é pautada. Em seguida, são tratadas questões relativas à introdução de políticas de ergonomia nas empresas brasileiras e aos programas corporativos de ergonomia. Ainda nesse capítulo são introduzidos os conceitos de avaliação e validação. Com relação ao projeto, é realizada uma revisão bibliográfica acerca de características das abordagens de engenharia e suas limitações. O capítulo também apresenta a teoria da construção social do projeto e questões relativas à participação de usuários nos processos de projeto para, em seguida, integrar esses conceitos ao processo de projeto em ergonomia.

O Capítulo III especifica a abordagem metodológica utilizada e os procedimentos de coleta e análise de dados.

No Capítulo IV é apresentado o estudo de caso, caracterizando o contexto do programa de ergonomia e os projetos estudados, buscando identificar possíveis falhas no processo de construção do projeto que constituem determinantes de sucesso/insucesso em projetos que visam à introdução de melhorias ergonômicas

No Capítulo V são apresentadas as discussões, a partir dos dados levantados e do referencial teórico apresentado no trabalho, incluindo também sugestões para pesquisas futuras relacionadas ao tema.

II – ERGONOMIA E PROJETO

2.1 Introdução

A validação dos projetos estudados pressupõe o conhecimento da metodologia pela qual esses projetos foram desenvolvidos. Para isso, neste capítulo são introduzidos os conceitos básicos da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

Os projetos estão inseridos no contexto de um Programa de ergonomia, portanto, o capítulo integra a conceituação de programas corporativos de ergonomia, suas condições de contorno e dificuldades de implantação tanto no contexto internacional quanto na realidade das empresas brasileiras.

Em seguida, é apresentada uma revisão teórica das abordagens de projeto e sua integração com a ergonomia.

2.2 Ergonomia

2.2.1 Ergonomia: Definição e Abordagens

O termo “ergonomia” é originário da composição de dois radicais gregos: *ergon* (trabalho) e *nomos* (princípio ou lei). De acordo com a IEA (Associação Internacional de Ergonomia), a ergonomia pode ser definida 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 teoria, princípios, dados e métodos a projetos que visam a otimização do bem estar humano e do desempenho global dos sistemas.

Wisner (1997) define ergonomia como sendo o conjunto de conhecimentos científicos relacionados ao homem, necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência no trabalho. Define-se ergonomia como a arte que integra o saber tecno-científico e o saber dos trabalhadores sobre a sua própria situação de trabalho.

Segundo Falzon (2004), a maioria das definições em ergonomia contempla dois objetivos fundamentais, que são a saúde e eficácia. A eficácia dos sistemas depende da eficácia humana e cabe ao ergonomista identificar, através da análise do trabalho, as lógicas dos operadores para que se possa conceber “sistemas adaptáveis”.

Para Vidal (2002), a ergonomia objetiva modificar o processo de trabalho para adequar a atividade de trabalho às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro. Para a consecução desse objetivo, os ergonomistas contribuem na concepção e avaliação de tarefas, trabalhos, produtos e ambientes (MENEGON, 2000).

É a partir da identificação da lógica da atividade que a ergonomia possibilita a transformar positivamente as situações de trabalho de acordo com a realidade identificada.

Para a IEA, existem domínios de especialização dentro da ergonomia que podem caracterizá-la como física, cognitiva e organizacional. A denominada ergonomia física está relacionada com as características antropométricas, fisiológicas e biomecânicas em situações de trabalho. A ergonomia cognitiva relaciona-se às solicitações cognitivas exigidas pela tarefa e suas repercussões sobre a saúde e o desempenho da população estudada. Já a ergonomia organizacional relaciona-se à otimização do sistema sociotécnico, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos. Essas três esferas são indissociáveis e devem estar integradas tanto na avaliação das situações de trabalho quanto na proposição de soluções.

Segundo Menegon (2000), a definição e os domínios estabelecidos pela IEA são amplos e devem ser compreendidos à luz das diferentes especialidades e correntes metodológicas que estão reunidas no interior da Associação, englobando o conjunto de abordagens teóricas e práticas que hoje constituem a ergonomia mundial.

De acordo com Moraes (1989), a ergonomia surge enquanto disciplina na Segunda Guerra Mundial, quando falham as formas tradicionais de resolução do conflito entre homens e máquinas – a seleção e o treinamento, bem como quando se exacerbam as incompatibilidades entre o progresso humano e o progresso técnico.

Em 1949 têm-se a criação da primeira sociedade de ergonomia, a *Ergonomic Research Society* na Inglaterra. Nos Estados Unidos usa-se a denominação *Human Factors* ou *Human Engineering*. Dez anos depois, em 1959, forma-se a *International Ergonomics Association* – IEA, com o intuito de congregiar as várias sociedades de Fatores Humanos e Ergonomia que existiam.

Até 1960 a ergonomia permanece concentrada no complexo militar industrial. Devido à corrida pelo espaço, a ergonomia passa a integrar diversos programas da NASA, expande-se para além das fronteiras militares, sendo reconhecida pela sua contribuição aos projetos de estações de trabalho e de produtos manufaturados nas indústrias.

Em 1963, na França há a criação da *Société d'Ergonomie de Langue Française* - SELF. De 1960 a 1980, têm-se um rápido crescimento e expansão da ergonomia, embora ainda continuasse desconhecida do público em geral.

Para Menegon (2000) as diversas escolas dentro da ergonomia podem ser explicadas e entendidas a partir da consideração de duas correntes distintas, a abordagem clássica e a abordagem situada. A abordagem clássica, também conhecida como *Human Factors*, tem origem anglo-saxônica, utiliza o método das ciências naturais, sendo tipicamente experimental, aplica os conhecimentos acerca do ser humano, obtidos em pesquisas de laboratório, na concepção de produtos e de situações de trabalho. O conceito de trabalho presente nessa abordagem desconsidera as especificidades de cada situação e a subjetividade dos atores envolvidos, reduzindo a situação de trabalho a um sistema homem-máquina invariável, o que permite a generalização da aplicação dos dados obtidos em estudos experimentais. A vantagem dessa abordagem reside no fato de fornecer resultados em curto prazo.

A abordagem situada, de origem francófona, é frequentemente associada à Análise Ergonômica do Trabalho e está centrada na análise da atividade em situações reais de trabalho, singulares e socialmente situadas. Essa abordagem apresenta uma metodologia própria de estudo das situações de trabalho, ao mesmo tempo em que incorpora dados da

abordagem clássica na concepção de dispositivos e postos de trabalho adaptados à realidade identificada.

Lima (1997) considera que uma das principais virtudes da ergonomia francófona é que, ao se definir a partir de um objeto próprio, abandona o viés prescritivo que impregna toda a ciência aplicada.

Montmollin (2005) afirma que as duas abordagens podem ser consideradas como complementares. A corrente *Human Factors* permite conceber dispositivos tecnológicos adaptados às características e limites das pessoas, de modo a eliminar ou minimizar dificuldades e erros, embora o contexto não seja determinado, o que, por sua vez, é revelado pela Análise Ergonômica do Trabalho ao analisar e evidenciar a atividade realizada pelo operador.

2.2.2 O nascimento da Ergonomia no Brasil

A ergonomia passa a fazer parte do conteúdo de algumas disciplinas ministradas por professores dos cursos de engenharia da USP em 1960, desenho industrial da UERJ em 1966 e psicologia da USP Ribeirão Preto e FGV em 1969 e 1970 respectivamente. É enfocada como disciplina do mestrado em Engenharia de Produção da COPPE em 1970.

Em 1972, por resolução do Ministério do Trabalho, tornou-se obrigatória a criação de serviços médicos de trabalho e de engenharia de segurança nas fábricas. Portanto, em 1973, a Fundacentro passa a ofertar cursos de formação de profissionais especializados e a ergonomia passa a ser disciplina integrante dos cursos de Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho.

Em 1974 têm-se o Primeiro Seminário Brasileiro de Ergonomia, no Rio de Janeiro, promovido pela Associação Brasileira de Psicologia Aplicada e pelo Instituto

Superior de Estudos e Pesquisas Psicossociais (ISOP)/ FGV. Em 1975, a FGV cria o primeiro curso de especialização em ergonomia.

A fundação da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) data de 1983. Destaca-se sua importância como entidade centralizadora de profissionais, empresas, instituições e interessados na aplicação e desenvolvimento da ergonomia.

2.2.3 A Análise Ergonômica do Trabalho: Metodologia e Conceitos

A metodologia da AET carrega em si alguns conceitos básicos e fundamentais que devem orientar a análise das situações de trabalho, a fim de identificar os determinantes dessas situações para, a partir daí, guiar o processo de desenvolvimento de soluções.

(...) para realizar a transformação positiva das situações de trabalho (...) devemos essencialmente modelar a atividade de trabalho, (...) caracterizar de que maneira os fatores técnicos, humanos, ambientais e sociais numa situação de trabalho determinam as atividades dos operadores. (VIDAL, 2003, p.16).

A ergonomia tem três grandes formas metodológicas interligadas que são a AET, o projeto ergonômico e a implementação ergonômica. A primeira permite modelar uma realidade sempre complexa, onde vários aspectos do trabalho se apresentam de forma nem sempre evidente e clara, portanto, uma análise cuidadosa é fundamental para a compreensão da situação e para se obter bons resultados. A segunda desenvolve-se a partir desse quadro a fim de especificar as soluções de transformações, já a terceira indica os elementos de garantia e de manutenção do efeito positivo das mudanças (VIDAL, 2003).

Para Menegon (2000) o método AET, representado pela Figura 1, é composto por duas fases interligadas. A primeira delas é a chamada fase de análise, caracterizada por análise da demanda, análise da tarefa e análise da atividade. A segunda, a fase de síntese, é subdividida nas etapas de diagnóstico e de implementação.

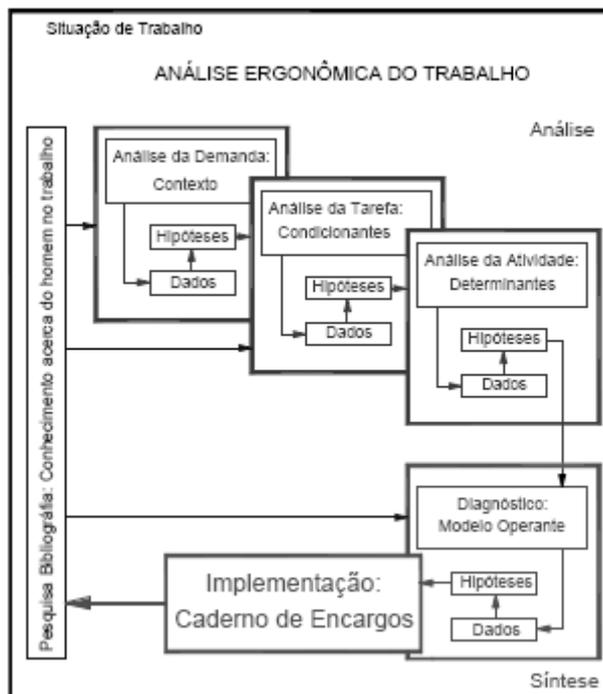


Figura 1. Representação do método AET. Fonte: Menegon, 2000.

O método não faz a distinção clássica entre teoria e aplicação, sendo um processo que se dá de forma conjunta, como um círculo de retroalimentação entre teoria e prática.

Para a análise e transformação das situações de trabalho, a ergonomia integra conhecimentos de diferentes especialidades. Os resultados dos trabalhos configuram uma série de consensos ou acordos técnicos e sociais necessários ao desenvolvimento de projetos e à correta implementação dos mesmos.

Segundo Abrahão e Pinho (1999), para compreender os determinantes das situações de trabalho a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) tem como pressupostos básicos: a distinção entre o trabalho prescrito e o trabalho real, a variabilidade dos contextos e dos indivíduos, o conceito de carga de trabalho e a regulação.

Esses quatro conceitos fundamentais devem permear todo o processo de análise-síntese. É a partir da identificação e consideração desses conceitos na situação de trabalho estudada, que poderão ser desenvolvidos projetos que atendam às reais necessidades da organização contemplando critérios de saúde e produtividade:

a) Trabalho prescrito *versus* Trabalho real

De acordo com Hubault (2004) a ergonomia nasceu de uma descontinuidade fundamental entre tarefa e atividade, ou seja, que obriga a distinguir o que se solicita ao homem e o que isto, para ser realizado, solicita a ele.

Leplat e Hoc (1992) definem tarefa e atividade através da distinção de três categorias: a tarefa prescrita, a tarefa efetiva e a atividade. A tarefa prescrita é definida por quem concebe o sistema de trabalho, em termos de metas e objetivos a alcançar e das condições para a execução, através do estabelecimento de roteiros de operações. A tarefa efetiva é constituída por metas e regras provenientes da tarefa prescrita, porém, alteradas uma vez que na prática, para que a tarefa se realize o sujeito altera algumas regras ao mesmo tempo em que cria outras, resultando na tarefa efetivamente realizada pelo indivíduo. A atividade é tudo aquilo que o sujeito “faz” ou “pensa” para realizar a tarefa prescrita. O que o sujeito faz, compõe as “atividades físicas”, e o que o sujeito pensa, compõe as “atividades cognitivas” (FALZON, 1999).

A tarefa prescrita está relacionada à necessidade de se estabelecer métodos de gestão que permitam definir e medir a produtividade, decorrente da relação do trabalho dos funcionários com os meios de produção (GUÉRIN et al., 2001).

Para Menegon (2000), a distinção entre tarefa e atividade não deve ser entendida com uma falta de prescrição ou debilidade na formulação da tarefa, uma vez que isso somente levaria a novas prescrições. O autor expressa as relações entre a racionalidade produtiva e o ponto de vista da atividade através da figura 2.



Figura 2. Relações entre racionalidade produtiva e ponto de vista da atividade. Fonte: Menegon, 2000.

(...) Dado o caráter integrador das atividades de trabalho, que condensam questões determinadas pelo que é produzido e as condições técnicas e organizacionais para a sua realização, as questões postas pelo ponto de vista da atividade produzem uma tensão com a lógica de racionalidade produtiva ao disputar o espaço de articulação entre os bens e serviços produzidos e as atividades de trabalho necessárias para a sua realização. Em última instância esta disputa se dá em torno de qual será a organização prescrita do trabalho, ou seja, os mecanismos de coordenação e os dispositivos técnicos e organizacionais que irão atuar no interior das situações produtivas (MENEGON, 2000, p.14).

Devido à característica de exterritorialidade da tarefa prescrita em relação ao trabalhador, as particularidades da atividade desses trabalhadores e o que eles pensam sobre as escolhas impostas, freqüentemente, são desconsideradas e os constrangimentos são administrados ativamente por esses trabalhadores nas situações de trabalho.

Na prática, pode-se dizer que através do modelo representativo da tarefa prescrita são enviadas as regras para que o engenheiro formalize o processo de trabalho, ao mesmo tempo em que, os resultados do trabalho apresentam uma nova representação do processo, desencadeando, portanto, um novo modelo (POMIAN, PRADÈRE e GAILLARD, 1997).

Ao assumir a distância entre trabalho prescrito e trabalho real evidencia-se a existência das variabilidades e a necessidade de mobilização subjetiva do sujeito que trabalha.

b) Variabilidade

Guérin *et al.* (2001) afirmam que a variabilidade está presente nas situações produtivas e está associada àquilo que não foi previsto e é manifesto nessas situações. As variabilidades podem ser decorrentes dos sujeitos ou da própria organização.

Quanto às variabilidades dos sujeitos, estas podem ser de ordem intra-individual (relacionadas às variações que os indivíduos sofrem ao longo do tempo ou de

um mesmo dia) ou inter-individual (relacionadas ao gênero, às competências, ao desenvolvimento de habilidades que variam entre indivíduos).

As variabilidades da empresa podem estar relacionadas às variações de matéria-prima, equipamentos e organização. Elas podem ser categorizadas em variabilidade normal, ou seja, aquelas que são previstas pela organização e são decorrentes das características intrínsecas do trabalho executado; e variabilidade incidental, caracterizada por eventos aleatórios e desconhecidos antes da sua revelação pelo revés.

Tersac e Maggi (2004) consideram que a noção de variabilidade evidencia através da análise de situações reais de trabalho, a variabilidade dos contextos e das pessoas, postulando a variabilidade das condições internas e externas de cada atividade.

Para a AET, o reconhecimento e a identificação das variabilidades irão contribuir de forma decisiva para o sucesso de projetos de dispositivos e de situações de trabalho, pois permite “a compreensão de como os operadores enfrentam a diversidade e as variações das situações, e quais conseqüências trazem para sua saúde e produção” (GUÉRIN et al., 2001).

c) Carga de Trabalho

Guérin et al. (2001) acreditam que a noção de carga de trabalho pode ser interpretada a partir da compreensão da margem de manobra da qual dispõe um operador em um dado momento para elaborar modos operatórios tendo em vista atingir os objetivos exigidos, sem efeitos desfavoráveis sobre o seu estado. A margem de manobra da qual o operador dispõe, advém do chamado modelo integrador da atividade de trabalho, representado pela Figura 3.

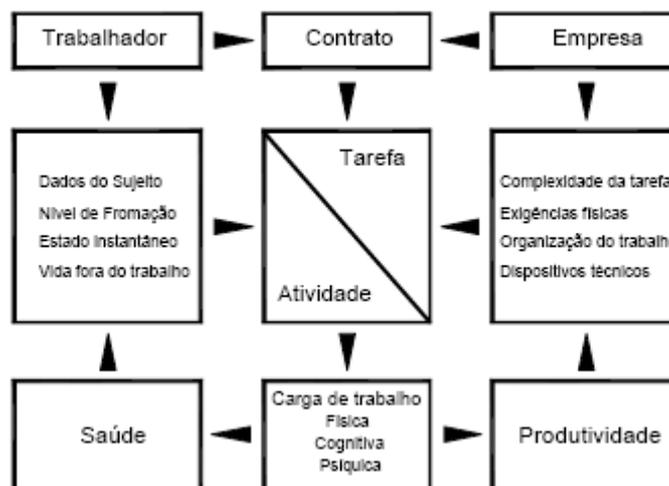


Figura 3. Representação do modelo integrador da atividade. Fonte: Adaptado de Guérin, 2001

De acordo com esse modelo, há uma relação entre o trabalhador (com suas características pessoais e profissionais) e a empresa (com as exigências de produção, normas, procedimentos) mediada por um contrato de trabalho. Para Guérin et al. (2001), a atividade de trabalho é o elemento central que organiza e estrutura todos os elementos da situação de trabalho. A carga de trabalho apresenta-se como resultado da integração entre a tarefa, determinada pela empresa, e a atividade, realizada pelo operador, e irá repercutir tanto em termos de saúde como de produtividade.

O conceito de carga de trabalho pode ser subdividido em carga física e mental, sendo que a última compreende as chamadas carga cognitiva e carga psíquica. Para Fialho e Santos (1995), carga física refere-se ao conjunto de variáveis do ambiente e da atividade de trabalho que atuam sobre o corpo do operador, bem como suas respectivas respostas. Cuny e Leplat (2005) consideram que o conceito de carga cognitiva trata dos processos de recepção e tratamento das informações recebidas pelo operador, dos quais depende a eficácia do trabalho. A noção de carga psíquica está relacionada aos elementos afetivos e relacionais presentes nas situações de trabalho, sendo a relação do homem com a organização a origem da carga psíquica do trabalho (DEJOURS, 1994).

De acordo com Wisner (1994), em toda atividade os aspectos físicos, cognitivos e psíquicos estão presentes e inter-relacionados.

d) Regulação e modo operatório

Para Guérin *et al.* (2001), os modos operatórios são considerados um conjunto de procedimentos adotados pelo operador e que são consequência da distância irreduzível entre tarefa e atividade.

O modelo de regulação evidencia o papel ativo que o sujeito exerce frente aos constrangimentos presentes na atividade de trabalho. Quando os espaços de regulação são restritos, ou seja, o sujeito não pode agir sobre os meios e/ou objetivos, em um primeiro momento o resultado será atingido à custa de modificações de seu estado interno, o que pode acarretar prejuízos à sua saúde. Em um segundo momento, típico de sobrecarga, o operador não consegue mais atingir os objetivos exigidos, quaisquer que sejam os modos operatórios adotados. Para Castillo e Villena (2005), trata-se de um compromisso: dada a insuficiência dos recursos e dos meios dados (técnicos, de formação ou organizacionais), o ser humano escolherá entre produzir às custas da sua saúde ou proteger-se às custas da produção (ou da qualidade ou da segurança).

Vidal (2002) considera que a análise ergonômica da atividade de trabalho repousa sobre a idéia de que exista uma construção permanente pelo operador de seus modos operatórios para atingir objetivos em condições socialmente determinadas, levando em conta um conjunto de constrangimentos (ligados à situação e às características pessoais) e um conjunto de critérios de desempenho. A atividade de trabalho é a confluência entre os componentes pessoais, organizacionais e tecnológicos de um processo de trabalho.

Para Durafourg (1977), Guérin *et al.* (1991) e Garrigou (1992) e Benchekroun *et al.* (1999):

- a) a situação de trabalho é socialmente determinada;
- b) a atividade não é independente das características do operador;
- c) a construção de modos operatórios implica estratégias;
- d) as estratégias se configuram como produção complexa da pessoa que trabalha.

Nessa perspectiva, uma transformação positiva da situação de trabalho passa pela ampliação dos espaços de regulação.

De acordo com Daniellou (1992), o objetivo do ergonomista “não é o de prever a atividade, mas sim, as margens de manobra para o operador, o espaço, no interior do qual ele poderá desenvolver a sua atividade”. Assim, para compreender as condições de trabalho no seu sentido mais amplo é necessário identificar, dentre os diferentes condicionantes da atividade, quais os que determinam a carga de trabalho, os chamados determinantes.

(...) a finalidade da ação ergonômica não pode ser a concepção de situações de trabalho tão simplificadas, a ponto de não exigirem mais nenhuma competência – tão ‘descarregadas’ que acabariam tornando-se enfadonhas, tão edulcoradas que tornar-se-iam insípidas. (FALZON, 2004, p.172).

Guérin *et al.* (2001) afirmam que em termos de método, a AET é um procedimento teórico e prático, que permite um contínuo ir e vir entre a atividade de trabalho e o conjunto de seus determinantes. Espera-se, com esse tipo de leitura, que os elementos do funcionamento do sistema, antes intangíveis, sejam passíveis de análises, questionamentos e justificativas, visando à compreensão do trabalho para sua transformação.

Terressac (1992) considera que esse tipo de análise esclarece o processo de decisão real, o qual serve de apoio para que os sujeitos, em conjunto, obtenham uma visão comum do trabalho. Essa visão compartilhada, por si só, já apresenta um impacto sobre as relações no trabalho, já que ela serve como base de discussão, atuando, portanto, como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão.

De acordo com Guérin *et al.* (2001), a construção de cada análise assume um procedimento particular. Certamente, existem conhecimentos gerais em ergonomia que podem ser aplicados a diferentes situações, porém, eles não fornecem soluções prontas para que possam ser simplesmente aplicadas nos problemas identificados. É necessário que

a análise ergonômica do trabalho se inscreva na relação entre as necessidades sociais e as possibilidades de transformação da situação.

Além dos limites existentes nos ambientes de desenvolvimento, causados por variáveis nem sempre controláveis, o analista também deve ter consciência de que, em geral, existem outras limitações que o impedem de transformar uma situação de trabalho sozinho. A transformação das condições de trabalho é responsabilidade dos parceiros sociais. Na empresa, as mudanças resultam de um jogo contraditório de interesses e de relações de poder entre os seus integrantes (GUÉRIN et al. 2001).

Portanto, uma ação ergonômica voltada para a análise e transformação do trabalho não deve requerer somente a concordância dos sujeitos envolvidos na análise, mas deve, principalmente, envolvê-los na construção do modelo representativo do trabalho e nas discussões que visam construir as novas relações e configurações desse ambiente. Nesse sentido, a explicitação e a confrontação dos vários pontos de vista sobre o trabalho contribuem com a construção da representação consensual do processo de desenvolvimento (TERSSAC, 1992).

A transformação realizada por uma prática implica e resulta de um diálogo com a situação a transformar. Este diálogo é travado no contexto de situações reais (pragmática) que se caracteriza pela complexidade, ou seja, pela incerteza, instabilidade, singularidade e conflitos de valores. Esta característica que associa reflexão (ligada aos conceitos) e crítica (ligada à análise) à ação (ligada à transformação), faz com que a disciplina ergonomia diferencie-se das disciplinas ditas experimentais, pois a ação humana comporta não apenas conteúdos operativos, mas também sentidos, referências aos valores e, portanto, as dimensões das histórias individuais e das interações sociais (WISNER, 1994, p.253).

Terressac (1992) vê a AET como um meio de confrontação uma vez que ela obriga os atores a discutir a representação do trabalho que ela produz.

A AET é um método que se insere na lógica de projeto, ou antes, numa *démarche* cujo objetivo é criticar o existente com vistas ao projeto de criação, mudança ou correção de um processo de trabalho.

Esse processo de análise-síntese que objetiva a transformação positiva das situações de trabalho não é isento de influências do contexto no qual está sendo desenvolvido, com reflexos tanto na maneira como o projeto é conduzido como nos resultados.

2.2.4 A influência do contexto das demandas

Segundo Menegon (2000) as demandas em ergonomia estão relacionadas com problemas de saúde ou de produtividade e expressam uma demanda social na qual o ponto de vista dos atores envolvidos nem sempre são coerentes.

É durante a fase de análise da demanda que o ergonomista deve construir as bases para a intervenção, portanto é nessa fase que os objetivos do estudo devem ser discutidos e a participação dos operadores deve ser garantida (GUÉRIN et. al. 2001).

O contexto das demandas irá influenciar os resultados esperados da AET. Para Vidal (2003) em um contexto de demanda trabalhista, o resultado pode consistir em um o delineamento do quadro ergonômico da empresa e seus processos-chave, na seleção e hierarquização dos problemas a solucionar, na recomendação de mudanças ou em mudanças de fato e de acordo com as normas regulamentadoras. Mas, somente quando as mudanças ocorrem de fato é que se poderia falar em perspectiva de transformação, objetivo da AET.

Em contexto de certificação, esse resultado vai da apreciação ergonômica, caracterizada como uma indicação de oportunidades de melhoria da conformidade, à verificação de projetos, que consiste em verificar o processo de elaboração e os resultados da análise ergonômica para atestar o cumprimento de requisitos e formas que assegurem qualidade ao projeto.

Em um contexto de modernização, os resultados esperados podem variar de acordo com o perfil e a natureza da demanda que a engendra e apresenta como pressupostos básicos a caracterização de processos-chave nas situações que serão objeto da

intervenção, o estudo de situações futuras possíveis e a construção e validação do caderno de encargos relativo às mudanças necessárias (VIDAL, 2003).

Wisner (1975) afirma que a intervenção deve avançar para além das recomendações e o ergonomista deve estar presente tanto na fase de implantação dessas melhorias quanto na validação da intervenção.

O desenvolvimento da ergonomia no Brasil associado à uma preocupação crescente com a necessidade de redução da incidência dos casos de DORTs (Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho), impulsiona sua difusão nos meios industriais. Dentro desse contexto, a edição da NR-17 desempenha um papel fundamental.

2.2.5 A introdução de políticas de ergonomia nas empresas brasileiras e os Programas corporativos de ergonomia

Segundo Jackson Filho e Amorim (2001), as empresas têm demonstrado nos últimos dez anos, grande interesse em introduzir ações ergonômicas a fim de enfrentar os problemas de saúde e melhoria das condições de trabalho.

De modo geral, os atores dos serviços de Segurança e Medicina do Trabalho estão sendo convocados pela direção das empresas para participar na definição de políticas corporativas e realizar, dentro delas, ações ergonômicas.

Os autores reforçam que, no Brasil, a introdução da ergonomia nas empresas está intimamente relacionada à necessidade de enfrentar os casos de Doenças Osteomusculares relacionadas ao Trabalho (DORTs), que surgiram durante os anos 80, que despontaram nos serviços de processamento de dados e se estenderam, posteriormente, para diversos setores da economia.

Além das questões de saúde, a ergonomia sempre esteve ligada às demandas por conforto no ambiente de trabalho, ao projeto do espaço e do mobiliário.

Segundo Duarte e Cordeiro (1999) têm surgido demandas para intervenção ergonômica em projetos industriais, especialmente em indústrias de processos contínuos, a fim de conceber melhor salas e sistemas de controle.

De modo geral, as empresas têm recorrido aos serviços de consultores externos, tanto privados como de universidades.

Algumas empresas também vêm desenvolvendo estratégias internas como a formação de profissionais em ergonomia, sobretudo aqueles ligados aos Serviços Especializados em Medicina e Segurança do Trabalho (SESMT) a fim de que possam realizar intervenções ergonômicas na empresa e, também, constituindo os chamados “comitês de ergonomia”, compostos por profissionais de diversos departamentos a fim de definir os programas e as ações ergonômicas nas empresas.

De acordo com Duarte e Cordeiro (1999), a introdução da ergonomia nas indústrias brasileiras se dá através de duas fases distintas. Na primeira delas, a empresa realiza os primeiros trabalhos em ergonomia através de consultorias externas e, num segundo momento, essas empresas partem para a formação de comitês internos de ergonomia.

Apesar de alguns trabalhos serem desenvolvidos com a contratação de consultoria externa em ergonomia, não se estabelece na empresa uma política de atuação em projeto que vise a prevenção de problemas relacionados à ergonomia, não se capitaliza as experiências que houve nesta área, não se desenvolve um processo de acompanhamento dos resultados obtidos em tais intervenções e, por fim, não há aprendizado para situações futuras.

A legislação brasileira, em particular a NR 17, prevê a realização de análises ergonômicas do trabalho, atuando como estímulo a esse movimento dentro das empresas.

Ainda, segundo Duarte (2000) os programas e comitês de ergonomia se encontram em fase embrionária nas empresas brasileiras, tendo como objetivos principais

atender à NR17, intervir em problemas ergonômicos já existentes, aumentar a satisfação do empregado e aumentar a produtividade. Esses programas de ergonomia, normalmente agregam pessoas de diversas áreas como saúde, manutenção, projeto e engenharia sem que esses profissionais tenham especialização na área de ergonomia. A formação desses profissionais se dá através de cursos de curta duração, muitas vezes ofertados por ergonomistas contratados através de consultorias. Em geral, não há uma preocupação em formar ergonomistas internos, o que dificulta a continuidade desses programas.

A implantação de um programa de ergonomia na empresa pode ser vista como uma ação reativa ou proativa.

(...) No plano reativo, corresponde a uma resposta organizada ao acúmulo de problemas engendrados pelo descaso (justificados ou não) com as questões ergonômicas na empresa. Em função do grau de gravidade das questões e do nível de esforço requerido para o ajuste corretivo, os programas de ação ergonômica requerem uma estruturação enquanto resposta corporativa e não apenas ações localizadas e pontuais. No plano proativo, significa se antecipar a esse estado de coisas e garantir a efetividade a longo prazo de outros esforços com a certificação de qualidade, de uma moderna gestão de produção e de uma engenharia de produto avançada (VIDAL, 2002, p.185).

De acordo com Vidal (2002), a existência de um programa de ação ergonômica possibilita a criação de condições concretas para se trabalhar com ergonomia, uma vez que favorece um ambiente e um contexto no qual a equipe de ergonomia pode desenvolver suas atividades e constituir um núcleo de competências dentro da empresa.

Alguns exemplos de programas corporativos de ergonomia são descritos por autores como Faville(1996), Joseph (2003), Eriksson (2003), Moreau (2003) e Smith (2003) que relatam as experiências da Boeing, Ford Motor Company, Volvo Car Corporation, Peugeot-Schaux e BCM Airdrie, respectivamente.

Como semelhança entre os programas, é possível citar a existência de um comitê ou equipe central, que é responsável pela coordenação dos projetos, orientações para as áreas envolvidas e tomada de decisões a médio e longo prazos. Os treinamentos dos funcionários envolvidos também são considerados fundamentais e ocorrem em todos os programas, variando a quantidade de funcionários por área treinados e o

aprofundamento deste treinamento.

Faville (1996) destaca a tendência das equipes interfuncionais pararem de atuar quando a equipe principal de ergonomistas dirige o foco de atenção para outra seção. Reafirma a importância do comprometimento gerencial e do envolvimento dos operadores como chave do sucesso do programa.

Üsfault *et al.* (2003) colocam que um desafio para o programa de ergonomia é conseguir ligar as demandas da estratégia organizacional com as demandas ergonômicas. Tal ligação faz com que a gerência e os empregados entendam, aceitem e se envolvam com o trabalho de ergonomia.

As questões relacionadas com a ergonomia no interior das indústrias encontram-se inseridas num contexto institucional e normativo, bem como num contexto mais geral macroeconômico. No Brasil, o desenvolvimento de competências em ergonomia, bem como a criação de comitês e de programas corporativos têm um impulso na década de 90, dada a edição da NR17, cuja redação atual foi estabelecida pela Portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990 e da resolução 606/1998 do INSS, exercendo pressão, tanto nas organizações públicas como nas privadas, no sentido de promoverem ações corretivas e de prevenção.

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), no ano de 2000, realizou treinamentos para auditores-fiscais do trabalho com especialização em Saúde e Segurança no Trabalho em todo o país, analisando a aplicação desta Norma pela fiscalização. Devido à subjetividade da Norma, em 2002, o MTE publicou o manual de aplicação da NR17 com o intuito de esclarecer o significado dos conceitos expressos, caracterizando o que se espera em cada enunciado e definindo os principais aspectos a serem considerados na elaboração de uma AET, ressaltando que a realização desta análise tem como objetivo principal a modificação das situações de trabalho. A Norma enfatiza a necessidade da participação dos trabalhadores no processo de elaboração das análises, bem como na definição e implantação das transformações das condições de trabalho.

Neste sentido, a NR17 constitui um marco fundamental na ergonomia brasileira e consolida a necessidade de fundamentar as ações ergonômicas dentro das perspectivas da AET.

2.2.6 Programas corporativos de ergonomia: condições de contorno e dificuldades de implantação

Vidal (2002) destaca alguns requisitos importantes para o sucesso de um programa de ergonomia:

- a) Timing: um programa de ergonomia deve ser estruturado em perfeita consonância com os tempos da organização e as oportunidades que nele se apresentam;
- b) Progressividade: o programa deve ser pensado nos termos da melhoria contínua comprovada, sendo a avaliação da melhoria e a formação de indicadores gerenciais uma constante ao longo do programa.
- c) Engajamento: apresentar clareza dos envolvimento, de forma a que as ações tenham sustentação na empresa e alcancem os níveis de repercussão pretendidos;
- d) *Empowerment*: o programa deve orientar-se à apropriação local de estratégias globais, no sentido de que se constitua numa aquisição de tecnologia, instrumental metodológico e capacidade localizada de agir para resolver problemas;
- e) Sustentação: o programa deve resolver em si mesmo o problema de continuidade e permanência.

Hendrick (2001) também destaca a importância da participação quando coloca que programas de maior sucesso empregaram o conhecimento e a perícia dos operadores num processo participativo, onde o papel do ergonomista é o de facilitador e o de provedor de conhecimentos específicos. A ergonomia tem maiores oportunidades de sucesso quando é efetivada como uma parte integrante de processos de melhoria contínua e aponta três outros fatores determinantes:

- a) Abordagem macroergonômica: os programas devem estar fundamentados numa análise do sistema de produção como um todo, especialmente sua estrutura e seus processos-chave a fim de possibilitar grandes mudanças em termos de saúde, segurança e produtividade.;
- b) Enfoque prático: os estudos de posto de trabalho freqüentemente identificam problemas posturais, manipulação de cargas excessiva e torções corporais que, geralmente, podem ser resolvidos com soluções simples e econômicas;
- c) Desenvolver projetos centrados no usuário e não na tecnologia: é consideravelmente mais simples redesenhar a tecnologia, na maior parte dos casos.

A reunião destes conjuntos de requisitos representa, em muitos casos, uma mudança de paradigma que nem sempre é imediata, daí a importância de uma atitude negocial e incremental ao longo de todo o processo.

Destaca-se na tabela abaixo, a partir da revisão teórica, aspectos a serem considerados na implantação e manutenção de um programa de ergonomia:

ASPECTOS	DESCRIÇÃO
Soluções Adaptáveis	Apesar da fragmentação da situação para fins de análise, a solução deve integrar o sistema de produção como um todo.
Participação dos Usuários	A participação, com caráter de co-projeção, é fundamental em todas as etapas: análise e descrição das atividades, definição e implantação da solução.
Apoio	São necessários apoio financeiro e comprometimento dos tomadores de decisão para modificar as situações de trabalho de maneira integrada às políticas e estratégias da empresa.
Progressividade	Deve haver um processo continuado de melhoria do trabalho e a formação de indicadores para o acompanhamento do programa.
Sustentação	Refere-se à garantia da perenidade do programa mesmo quando da saída dos consultores ou da mudança do setor-foco das intervenções.
Representação dos Atores	Refere-se à participação dos diversos atores sociais, em especial no nível de desenvolvimento de projetos.

Tabela 1. Síntese dos principais aspectos de um Programa de ergonomia

De acordo com Dejours (2004), a ergonomia é sustentada por duas intenções fundamentais: de uma parte, produzir conhecimentos sobre o trabalho, sobre as condições e sobre a relação do homem com o trabalho; de outra, forjar conhecimentos, instrumentos e princípios suscetíveis de orientar racionalmente a ação de transformação das condições de trabalho, tendo em vista melhorar a relação homem-trabalho. Produção de conhecimento e racionalidade da ação são, então, a essência da pesquisa ergonômica.

Essa dupla construção, técnica e social, da intervenção, é a condição necessária para que os resultados da análise do trabalho conduzam os atores da empresa a transformar suas representações do trabalho, requisito para a transformação dos seus determinantes.

Dias (2000) relata que, embora algumas medidas como formação de profissionais em ergonomia ou constituição de comitês sejam tomadas por empresas, os Programas têm sido, de modo geral, insuficientes para a introdução de fato da ergonomia que se preocupa com a compreensão do trabalho real.

Para Hägg (2002), a implementação de programas corporativos de ergonomia varia substancialmente de acordo com o tipo de empresa em que são implementados, suas organização e política internas. O autor discute a necessidade de se integrar os programas de ergonomia com as políticas e estratégias da empresas a fim de superar intervenções pontuais, bem como aponta as dificuldades dessa integração, dentre elas a fraca documentação das intervenções que deixa de lado questões essenciais como o envolvimento da empresa com os programas e o impacto que as intervenções têm nas organizações em longo prazo.

Menegon (2006) acredita que as dificuldades de implementação também derivam do fato que a integração entre questões de saúde e segurança de um lado e, qualidade e produtividade de outro, não se equacionam dentro do paradigma da continuidade, uma vez que constituem lógicas contraditórias, pressupondo, assim, um processo continuado de confrontação, escolhas e deliberação. A integração entre a ergonomia e as políticas gerais das companhias só é possível se a descontinuidade entre o trabalho projetado e o trabalho realizado for objeto de análise continuada, incorporando

novos achados e reconhecendo a impossibilidade de antecipação dos efeitos projetados sobre a saúde, a segurança, a produtividade e a qualidade.

A ação ergonômica requer um engajamento por parte da organização que não se limita ao investimento financeiro, mas também no que se refere ao entusiasmo compartilhado pelo grupo de ação especificado pela organização, pelo investimento em tempo de pessoas importantes, caracterizado pela participação imprescindível de pessoas-chave com poder de decisão (VIDAL, 2002).

A avaliação e validação das soluções implementadas, além de constituir uma etapa da AET, permitem a avaliação das ações desenvolvidas pelos programas e levam a uma reflexão de todo o processo de AET, visto que a solução caracteriza a materialização desse processo.

É a partir da superação de intervenções pontuais, da validade das soluções propostas e de um efetivo envolvimento dos diversos atores que serão garantidas as condições de sucesso do Programa.

2.3 Avaliação e validação em ergonomia

Antes de falar em avaliação e validação faz-se necessário esclarecer o conceito de melhoria em ergonomia, que poderá variar de acordo com o paradigma pela qual ela foi desenvolvida.

As melhorias desenvolvidas segundo a metodologia da AET devem prover uma ampliação dos espaços de regulação. Segundo essa premissa, a avaliação dessas melhorias passa por uma avaliação das margens de manobra das quais o operador pode utilizar-se para atingir os resultados esperados sem ônus ao seu estado de saúde.

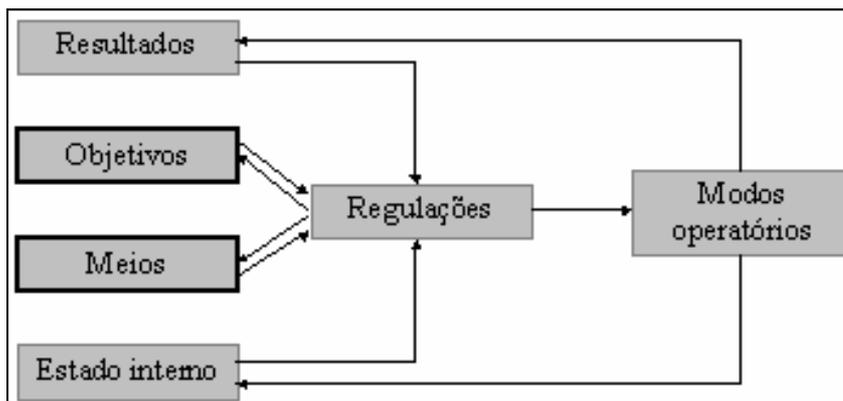


Figura 4. Situação “não-restritiva”. Ação possível sobre objetivos e meios. Fonte: Guérin (2001)

A figura 4 corresponde a uma situação “não-restritiva”, na qual ações são possíveis sobre os objetivos e os meios.

Os modos operatórios resultam de um compromisso entre os objetivos exigidos, os meios de trabalho, os resultados e o estado interno.

No contexto estudado, devido ao alto valor agregado do produto e aos elevados padrões de confiabilidade exigidos, as ações possíveis sobre os objetivos são mais restritas e dependem de uma mobilização organizacional. As intervenções que incidem sobre os meios de trabalho são mais visíveis.

A validação da intervenção e a eficiência das recomendações ergonômicas é uma das etapas que constituem a Análise Ergonômica do Trabalho, mas que aparece com pouca frequência nos estudos ergonômicos.

Segundo o item 8 do chamado “Âmago das Competências do Ergonomista” definidos pela IEA e ABERGO, o ergonomista profissional é a pessoa que:

8. Avalia o resultado da implementação das mudanças ergonômicas;
 - 8.1. Monitora efetivamente os resultados do projeto ou intervenção ergonômica;
 - 8.2. Produz reflexão ou pesquisa avaliativa relevante para a ergonomia;
 - 8.3. Elabora julgamentos pessoais acerca da qualidade e efetividade de projeto ou intervenção ergonômica;
 - 8.4. Modifica o programa de ergonomia conforme os resultados de suas avaliações, onde for necessário.

Em um processo de intervenção ergonômica encontra-se dois tipos de validação, sendo que a primeira delas ocorre no curso da ação e tem como finalidade validar as decisões que estão sendo tomadas ao longo da intervenção. A segunda delas deve acontecer após algum tempo da implantação das mudanças, época em que as melhorias podem ser efetivamente avaliadas.

Para Vidal (2003), a validação (no curso da ação) tem um caráter técnico de verificação de veracidade do material obtido com o fito de se obter maior confiabilidade naqueles dados. A autoconfrontação é uma das técnicas possíveis dessa validação, pois permite ao pesquisador certificar-se sobre sua compreensão do que foi observado e também estabelecer um contrato técnico e ético entre pesquisador e pesquisados.

“A análise da atividade em sua fase de validação não é mais conduzida unicamente pelo ergonomista, mas é co-produzida pelo observador e pelo observado” (VIDAL, 2003, p. 277).

Segundo Dejours (2004), é somente quando os resultados de uma intervenção superam todas as etapas de validação que se tornam exploráveis no nível propriamente científico.

“A avaliação efetuada na partida deverá ser retomada alguns meses mais tarde, pois a concepção prossegue no uso e novos modos de uso serão desenvolvidos pelos usuários” (DANIELLOU, 2004, p.313).

De acordo com Christol (2004), a missão de quem pratica a ergonomia é construir ou contribuir para a construção de situações de trabalho adaptadas ao maior número possível de operadores, aos objetivos que estes devem atingir, ao contexto no qual eles atuam e nas diversas etapas do trabalho com as quais eles se defrontam.

Uma característica essencial de toda intervenção ergonômica é que ela não se contenta em produzir um conhecimento sobre as situações de trabalho, ela visa à ação (DANIELLOU; BÉGUIN, 2007). A noção de melhoria, em ergonomia, está relacionada a critérios tanto de saúde quanto de produtividade.

Quanto à saúde, trata-se de limitar os efeitos negativos do trabalho ou, de maneira mais ambiciosa, favorecer o fato de que o trabalho pode desempenhar um papel positivo na construção da saúde de cada trabalhador. As possibilidades de desenvolvimento de competências, que oferecem ou não uma situação de trabalho, aparecem nesse contexto como um dos critérios da ergonomia, seja como extensão do critério de saúde, seja como um novo critério que se acrescenta aos outros dois (LEPLAT E MONTMOLLIN, 2001, p.282).

A consideração do critério de eficácia demanda uma reflexão sobre a diversidade das lógicas em ação, e dos atores atuando segundo essas lógicas particulares (CARBALLEDA, 1997).

Nesse sentido, a validação passa por um processo intersubjetivo, mediado pela palavra entre ergonomista e trabalhadores, a fim de produzir um consenso sobre a validação dos resultados da intervenção. Quando se atinge esse consenso, há uma transformação na representação dos atores sobre a situação de trabalho em contrapartida a uma nova prescrição.

A importância da validação é ressaltada pela necessidade de contribuição para a formação de um modelo de avaliação de intervenções decorrentes de um projeto ergonômico, uma vez que o projeto pode, além de afetar o setor da empresa no qual esteve inicialmente centrado, ter efeitos por ricochete sobre outros setores.

Daniellou e Béguin (2007) distinguem as duas formas de validação da seguinte maneira: no decorrer da intervenção, o ergonomista atualiza os modelos que vai utilizar nas etapas seguintes de acordo com a seqüência de acontecimentos, já no final da intervenção, ele pode olhar para o caminho percorrido e medir a distância entre o que seus modelos iniciais lhe permitiam prever e o que efetivamente se passou. É através dessa reflexão que o ergonomista poderá fazer com que seus modelos evoluam para as intervenções seguintes.

Para os autores, o retorno aos modelos pode se dar seguindo três modalidades:

a) como uma atividade cognitiva, mais ou menos consciente, de cada indivíduo que pratica a profissão, e que pode ser descrita como uma atividade de concepção (FALZON, 1993);

b) como uma atividade explícita de grupos de ergonomistas, que intervieram juntos, ou que fazem trocas no interior de redes profissionais (JACKSON, 1998);

c) como uma atividade de pesquisa sobre a prática, que supõe uma explicitação dos modelos iniciais, um registro da intervenção e dos eventos que ela produz, e que mobiliza confrontações científicas intra e interdisciplinares.

A tabela 2 apresenta uma síntese das principais finalidades e métodos possíveis de validação no curso da ação e pós-intervenção:

TIPO DE VALIDAÇÃO	FINALIDADE	MÉTODOS POSSÍVEIS
No curso da ação	Conferir validade e confiabilidade aos dados coletados e às análises realizadas em cada etapa da AET a fim de subsidiar as etapas subsequentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Auto-confrontação • Simulações com participação do usuário
Pós-intervenção	Validar o modelo utilizado na construção da melhoria.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar aumento dos espaços de regulação • Avaliação de Produtividade (tempo de ciclo, Horas-homem) • Percepção dos usuários • Taxa de utilização do equipamento • Avaliação de dados epidemiológicos (afastamentos, CATs emitidas)

Tabela 2. Tipos de validação, finalidade e métodos possíveis

A validação tem implicações práticas, uma vez que a partir da reflexão produzida após a validação, reajustes podem ser feitos tanto em relação à metodologia de análise-síntese quanto ao processo de projeto.

Reflexões acerca dos conceitos de Homem, Técnica e Trabalho que balizaram o processo de construção da intervenção podem ser realizadas trazendo contribuições teóricas à disciplina e à construção de novos modelos.

A situação de trabalho deve ser entendida como um sistema dinâmico que evolui permanentemente sob a influência de uma grande quantidade de fatores e atores. Cabe ao ergonomista, além de uma influência localizada sobre a concepção dos meios de trabalho, influenciar as representações de certos atores, ou os processos de decisão na empresa para que a eficácia de suas ações permaneça perene nesse contexto (DANIELLOU; BÉGUIN, 2004).

A qualidade do processo de projeto irá refletir na qualidade do produto final, portanto, faz-se necessário entender como os projetos são desenvolvidos e conduzidos. Nesse sentido, são apresentadas algumas abordagens de projeto a fim de compreender de que maneira os conceitos presentes nessas abordagens podem influenciar as ações e os projetos em ergonomia. Uma intervenção em ergonomia poderá resultar tanto em melhorias materiais quanto imateriais. As abordagens trazidas abaixo tratam do processo de projeto de produtos.

2.4 Projeto

Romeiro Filho (2004) entende que o desenvolvimento de projetos consiste na transformação de idéia e informação em representações bi ou tridimensionais.

De acordo com o autor, o processo de projeto assemelha-se aos processos de resolução de problemas, sendo constituído por algumas etapas fundamentais como: formulação, análise, síntese, geração de idéias, avaliação, seleção e execução.

Como toda intervenção em ergonomia deve, por princípio, desencadear transformações no trabalho, muitas dessas transformações passam pelo desenvolvimento de projetos de melhorias.

A AET irá contribuir na definição dos determinantes do trabalho fornecendo as informações necessárias ao desenvolvimento do projeto.

2.4.1 Abordagens de projeto

O processo de desenvolvimento de um produto é composto por duas etapas básicas que são o projeto e a manufatura. Na etapa de projeto, as necessidades são relacionadas com as tecnologias disponíveis para a concepção, enquanto na manufatura há a transformação dos materiais em um produto, conforme as especificações do projeto (SCHNEIDER, 1994).

Para Barnett e Clark (1998), essas etapas constituem várias fases. As fases referentes à etapa de projeto são relativas ao desenvolvimento conceitual, ao planejamento e à engenharia do produto. É na etapa de projeto que ocorre a evolução conceitual do produto e a definição das suas especificações.

As fases referentes ao projeto do produto estão entre as mais críticas em um processo de desenvolvimento, pois é nessa etapa que existem mais incertezas e é justamente neste início que se seleciona a maior quantidade de soluções, que refletirão nos meios empregados para fabricá-las. A Figura 5, apresentada abaixo reflete essa situação. De acordo com Béguin (2007), a concepção se caracteriza por uma temporalidade paradoxal, uma vez que “no começo do projeto pode se fazer tudo, mas não se sabe nada”, enquanto que no fim, “sabe-se tudo, mas todas as capacidades de ação foram esgotadas”.

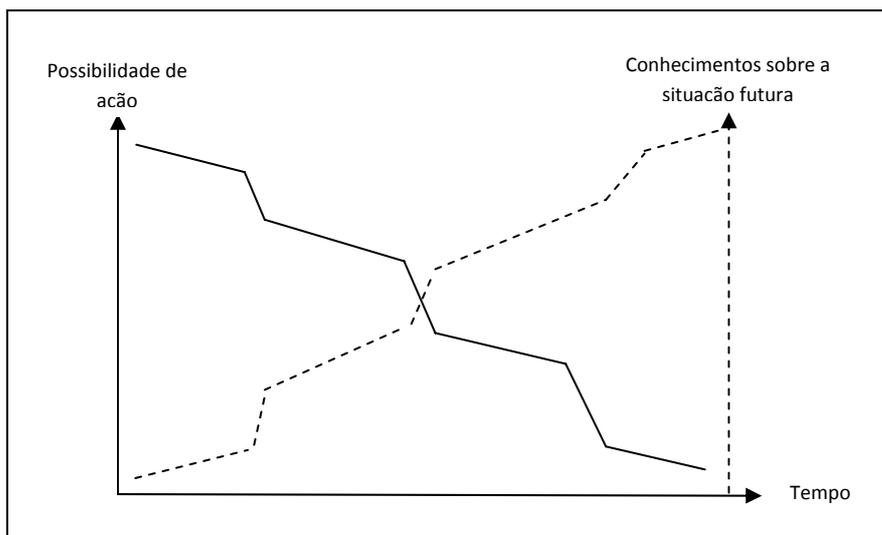


Figura 5. A temporalidade das situações de concepção. Fonte: Midler (1996)

Quando modificações de projeto são solicitadas ao longo do ciclo de desenvolvimento, o custo de engenharia tende a aumentar cada vez mais, pois a cada mudança um número maior de decisões já tomadas acaba sendo invalidado (HARTLEY, 1998). Essa assertiva é representada pela figura 6:

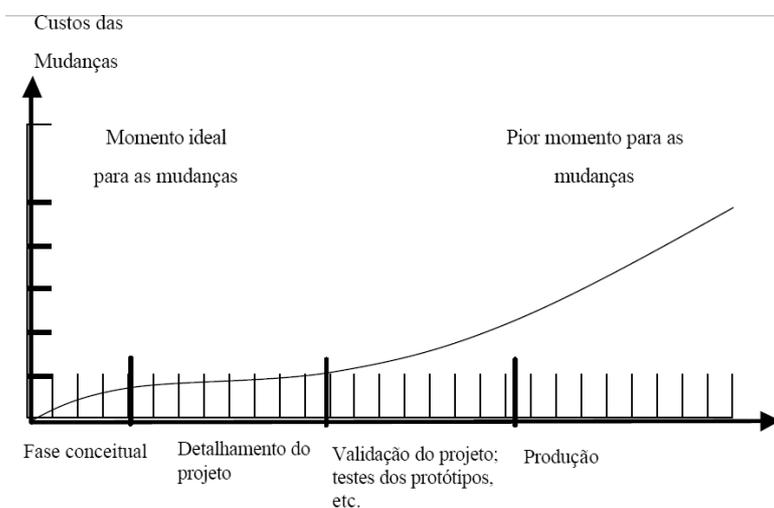


Figura 6. Relação entre os retrabalhos e o custo dessas mudanças de acordo com a fase de desenvolvimento do produto. Fonte: Hartley (1998)

Essas modificações ao longo do processo de desenvolvimento impactam não somente em termos de custo, mas também em tempo de desenvolvimento e qualidade do produto final (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

Entretanto, assegurar a consistência da etapa de projeto não é algo simples, pois, além da dimensão temporal existem diversos outros fatores em jogo, como um grande número de especialistas envolvidos e um intenso fluxo de informação, o que, normalmente, dificulta a visualização e o entendimento do processo por todos os atores envolvidos.

Segundo Estorilio, (2003) incertezas inerentes à etapa de “projeto do produto”, também são parcialmente responsáveis pelas aleatoriedades e contradições, presentes no desenvolvimento de produtos. Há evidências crescentes de que muitos produtos ainda têm problemas de adequação, resultantes dessa etapa. Estudos realizados por Juran e Gryna (1992), que tratam da análise de 850 falhas de campo de equipamentos eletrônicos apontam que 43% destas falhas estão relacionadas ao projeto técnico. Outro estudo realizado pelos autores em sete programas espaciais levantou que 35% das falhas dos componentes utilizados relacionam-se a erros de projeto; uma análise realizada em uma empresa de produtos eletrônicos verificou que 80% das modificações de engenharia resultaram de deficiências na etapa de projeto.

Soares (1998) realizou uma pesquisa com onze designers de cadeiras de rodas na Inglaterra, Escócia e País de Gales com o objetivo de entender como os designers conduziam a sua atividade projetual, que tipo de dados eles necessitavam dos usuários e quais demandas os usuários deficientes possuem com relação aos equipamentos para garantir ou melhorar a sua mobilidade. Como resultado, concluiu que a quase totalidade deles conduziam todas as fases de desenvolvimento do produto baseado nas suas próprias suposições sobre as expectativas e necessidades dos usuários e não incluíam as necessidades dos usuários, daqueles que prescrevem o produto e dos assistentes dos usuários no processo de design. O autor também aponta em sua pesquisa que embora os participantes da pesquisa considerem a ergonomia importante, o seu uso efetivo no processo de desenvolvimento do produto ainda está para acontecer.

Como parte dos resultados, o autor aponta que algumas companhias falham na condução de todas as fases de especificação de design como identificar as necessidades dos usuários, avaliar produtos competitivos, estabelecer o perfil dos usuários, definir os requisitos de desempenho do produto e determinar as limitações de design. Além disso, as decisões dos gerentes, pessoal técnico e designers não são baseadas em consulta aos usuários, mas apenas na experiência daqueles.

2.4.2 Metodologias de projeto

Com o objetivo de compreender as características das metodologias de projeto e como elas encaram a participação dos usuários a fim de minimizar os problemas colocados pelas incertezas do processo de concepção, são apresentados quatro autores e suas abordagens.

Pahl e Beitz (1996) consideram que o projeto:

(...) é uma atividade de engenheiros que aplicam seus conhecimentos de ciência e de engenharia para a resolução de problemas técnicos, e, então, aperfeiçoam estas soluções dentro das necessidades e restrições definidas por material, tecnologia, economia, aspectos legais, ambientais e considerações relacionadas ao ser humano.

De acordo com os autores, os problemas tornam-se tarefas concretas no momento em que, para resolvê-los, os engenheiros têm que criar um novo produto. A criação mental de um novo produto é tarefa do projetista ou do engenheiro de desenvolvimento e a realização física é responsabilidade do engenheiro de manufatura.

Além dos aspectos técnicos inerentes ao processo do projeto, são sempre citados os fatores de custo e qualidade do produto. Fatores relacionados à ergonomia e às questões organizacionais possuem menor ênfase no processo de projeto.

Os autores claramente enxergam o ato de projetar como uma abordagem descendente, ignorando a percepção dos trabalhadores.

Para Pugh (1996), projetar é um processo iterativo em que cada estágio (especificação, projeto conceitual, projeto detalhado, manufatura) pode ser repetido e revertido inúmeras vezes por causa de mudanças que podem ocorrer durante o processo de projeto. Uma abordagem na qual o processo de projeto é desenvolvido por grupos têm maiores chances de sucesso.

O usuário final, ou consumidor, é incluído no processo, por meio de pesquisas de mercado que buscam identificar suas necessidades, mas não participa dele: “O projeto para desenvolvimento de um produto é o processo pelo qual uma empresa converte informações de oportunidades de mercado em informações para fabricação comercial” (PUGH, 1991)

Norman (1998) considera que o projeto deve ser centrado no usuário e as demandas para a criação de um novo produto devem nascer de suas necessidades. Um bom projeto deve considerar a simplicidade de uso e de entendimento e ser eficiente nas suas funções.

Estorilio (2003) apresenta, em seu estudo, abordagens gerenciais de projeto, buscando entender como a participação do usuário é contemplada na metodologia de alguns autores e como essa participação efetivamente ocorre.

A autora relata que a metodologia proposta por Davenport (1993), ao tratar de “Melhorias de Processo” aponta que informações mais detalhadas do desenvolvimento corrente são mais importantes do que abordagens utilizadas para inovar no processo. Esta metodologia destaca a importância do conhecimento aprofundado do processo corrente e de sua documentação antes que iniciativas de melhoria e inovação sejam iniciadas.

Esse conhecimento, juntamente com a documentação necessária, facilita a comunicação entre os participantes, permite assegurar que erros e problemas identificados não se repitam e permite comparar as situações a fim de apontar os ganhos obtidos com a nova configuração.

A análise que Estorilio (2003) faz a respeito dessa estratégia é que, apesar de demonstrar a preocupação em retratar a “realidade do processo corrente”, a investigação se baseia nos dados fornecidos através das tecnologias de informação (aplicativos existentes, base de dados, tecnologias e padrões), nas informações sobre a organização (descrição do trabalho, mudanças organizacionais na empresa) e em outros dados dessa natureza. Constata-se apenas a representação de macros processos, de partes detalhadas desses e de algumas tarefas prescritas.

A estratégia proposta por Harrington (1991), citado por Estorilio (2003), parte do princípio de que a análise e a otimização devem ser realizadas de forma sistêmica para que seja possível esclarecer as inter-relações entre os vários setores da empresa para, posteriormente, buscar o detalhamento das tarefas desenvolvidas no nível requerido para as análises. Parte do pressuposto que a análise e otimização de um processo baseadas em tarefas individuais independentes jamais vai funcionar como deve.

O envolvimento dos funcionários, nessa metodologia, baseia-se apenas em comunicá-los sobre o andamento do estudo. Portanto, mesmo se aproximando dos funcionários, detalha-se, no máximo, as tarefas prescritas pela organização. O ato de analisar e transformar o processo de desenvolvimento continua tendo como objetivo a adaptação do homem ao trabalho.

Apesar disso, ressalta-se que envolver os funcionários no momento da coleta de dados e da modelagem do processo poderia contribuir para que os mesmos se sentissem mais envolvidos com a implantação da nova configuração sugerida, facilitando essa fase que é considerada uma das mais críticas (ESTORILIO, 2003);

A metodologia de Barnett e Clark (1998), citado por Estorilio (2003), para coleta de dados é baseada em entrevistas com os gerentes de área e, quando há necessidade de informações mais detalhadas, são realizadas entrevistas com alguns engenheiros. Essa coleta de dados visa explicitar a seqüência de etapas e tarefas relacionadas ao desenvolvimento do produto, buscando compreender o processo e os seus problemas.

Ao analisar a representação do processo realizada, constata-se apenas a descrição das grandes etapas e um memorial descritivo explicando em que consiste o desenvolvimento do produto analisado, sem o detalhamento das tarefas individuais, nem as suas inter-relações, desencadeadas em função da estratégia de ação individual e coletiva do grupo estudado.

A estratégia proposta por Kotter (1995) é explicitada através do relato de um trabalho de análise e melhoria de processo, realizado em uma empresa de engenharia. Ressalta-se a importância do envolvimento dos funcionários nesse tipo de estudo. Entretanto, o único envolvimento constatado, durante a descrição do estudo, ocorre através do repasse de informações do analista para os funcionários, comunicando sobre o andamento do trabalho (ESTORILIO, 2003).

Balthazor (1996) também identifica a negligência do ser humano nos projetos de melhorias de processo como sendo um problema básico, uma vez que os estudos que focam apenas os recursos físicos são muito exatos para serem utilizados em um campo de incertezas, onde os atores são pessoas. Apesar da identificação e da proposição de explicitar o aspecto humano, constata-se apenas a explicitação de subprocessos e de tarefas prescritas pela organização (ESTORILIO, 2003).

Essas descrições, apesar de não exaustivas, são capazes de mostrar que as abordagens clássicas são pautadas pela insuficiência de estudos nas áreas de ciências humanas e sociais e de reflexões sobre os constrangimentos reais das tarefas de trabalho ao mesmo tempo em que desconsideram as exigências efetivas dos operadores, quando estes buscam assegurar tanto sua saúde quanto a produtividade das organizações.

Implícito nessas abordagens ainda permanece a tendência de se controlar os processos, em vez de buscar o seu entendimento e desenvolvê-los da melhor forma possível, considerando a dinâmica do trabalho estabelecida pelos operadores (POMIAN, PRADÈRE e GAILLARD, 1997). Tal assertiva pode ser explicada por dois fatores de origem sócio-histórica e econômica.

O primeiro fator decorre da separação organizacional entre concepção e execução, proveniente do *Taylorismo*, que é refletida nas abordagens quando se considera apenas a opinião daqueles que ocupam níveis hierárquicos mais elevados, com a crença de que aqueles que prescrevem o trabalho são detentores do conhecimento e desconsideram os operadores que lidam com o trabalho real.

Segundo Prasad (1998), o gerente não tem o controle do que realmente acontece na prática diária do trabalho dos funcionários e, muito menos, das interações existentes entre eles, pois, as interações entre os funcionários acabam acontecendo mesmo quando estes grupos não apresentam uma relação de dependência aparente, em função das características do produto.

Se por um lado, aspectos significativos da tarefa estão previstos e inscritos nos ensinamentos da formação e no treinamento profissional; outros há, em número indefinido, que não estão previstos e sujeitos à descoberta do trabalhador (MENEGON, 2000, p.13).

O segundo fator refere-se à formação e ao histórico social do engenheiro, baseados em uma visão racionalista. O projetista se mostra mais como a pessoa das ciências exatas e da técnica, do que como um generalista, capaz de considerar as diversas questões relevantes na variabilidade industrial (POMIAN, PRADÈRE e GAILLARD, 1997).

Roy, Roy e Bouchard (1998) apresentam algumas sugestões para auxiliar as estratégias provenientes da engenharia clássica, como:

- a) o desenvolvimento e a adaptação de metodologias utilizando a análise das tarefas;
- b) um entendimento mais realista da situação existente na empresa que contemple as situações imprevistas e problemáticas (variabilidades), as quais são as principais fontes de ineficiências e que demandam correções;
- c) considerar o sistema homem-tecnologia, investigando abordagens sociotécnicas, humanas e outras que considerem o aspecto humano e adaptá-las aos trabalhos de melhoria já existentes;
- d) admitir a importância do envolvimento humano;
- e) estar consciente dos limites de um trabalho participativo;
- f) envolver especialistas em ergonomia nos grupos que realizam trabalhos de melhoria, para que o aspecto humano seja considerado com mais ênfase.

Segundo Morin (1990), a visão simplificada da complexidade, típica do pensamento clássico determinista, não dá conta de analisar e compreender a realidade do trabalho que comporta uma multidimensionalidade que lhe é própria.

Para Leplat (1996) o trabalho é considerado complexo por si só e a sua complexidade não pode ser extraída da situação de trabalho. Essa afirmativa explica porque as abordagens clássicas falham em não integrar os aspectos do trabalho real em seus processos de projeto.

É nesse contexto que a ergonomia pode trazer sua contribuição, ao colocar a atividade de trabalho como elemento central que organiza e estrutura todos os elementos da situação de trabalho.

2.5 O projeto como construção social

Atualmente, o projeto vem incorporando métodos e técnicas típicos da pesquisa social, permitindo considerar aspectos políticos e sociais na construção coletiva de soluções para problemas de projeto.

Encarar o projeto como um processo social, ou seja, algo que é socialmente construído, significa encará-lo não apenas constituído por formas e especificações, e sim por pessoas, comportamentos, conhecimentos e organizações dentro de uma dada cultura.

Cada autor, ao falar das dimensões sociais/ coletivas presentes na atividade de projeto, corrobora com a teoria de construção social do mesmo.

Segundo Bucciarelli (1994), deve-se entender design como um trabalho dentro de “mundos objetos” de participantes diferentes, tal expressão entendida como a vivência, a experiência pessoal de cada ator envolvido no projeto, tendo um caráter instrumental, formal e abstrato.

Esses mundos objetos não podem ser divididos em uma coleção de tarefas separadas, independentemente conquistadas, mas deve ter engajamento contínuo e troca entre os diversos participantes.

O objeto não é uma única coisa para todos. Cada perspectiva e interesse de uma pessoa estão atrelados à sua especialidade. O projeto é um processo de trazer coerência a estas perspectivas e interesses, fixando-os no artefato.

A qualidade do projeto e do artefato final dependerá do processo social engajado pelos participantes, e isso transcende o processo racional e instrumental.

O autor afirma que, em qualquer ponto do processo, o projeto existe apenas em um sentido coletivo, ou seja, “projetar é um processo social”.

Namioka e Schüller (1993) também consideram o projeto como um processo colaborativo onde o usuário final deve ser incorporado no mesmo nível de hierarquia que os outros membros da equipe para que tal participação seja realmente produtiva.

Heaton (2002) focaliza a interação entre a situação específica na qual o projeto está acontecendo (contexto cultural, social ou institucional) e as ações dos projetistas. Baseados em como percebem o mundo ao seu redor, os projetistas guiam suas escolhas.

Ao relatar o processo de projeto nos países escandinavos, a autora enfatiza algumas características organizacionais como baixa hierarquia, organização flexível, multidisciplinaridade e envolvimento do usuário como determinantes do produto. Os ideais dos projetistas não só imprensam significativamente no processo de projeto como também são refletidos no próprio produto resultante.

Alguns autores utilizam o termo projeção para referir-se ao projeto em ação, o projeto sendo desenvolvido, considerando-se as suas interfaces e inter-relações, ou seja, o projeto dentro de um contexto dinâmico.

Ao encarar o projeto como sendo uma atividade realizada por equipes, cujo ato essencial está definido por contribuições subjetivas, sociais e técnicas, pode-se estender o alcance da atividade de projeto para além das atividades inerentes ao desenvolvimento de um produto, ou seja, este entendimento permite que sejam estruturados métodos nos quais se reconheça o papel ativo dessas equipes.

Considera-se, também, que a atividade de projeto não deve ser definida apenas sob determinadas visões setorializadas, segundo interesses e perspectivas individualizadas, sob pena de reduzi-la apenas a visões e partições relacionadas com o artefato.

Juntamente com essa humanização, com as evoluções acerca do projeto, as intervenções em ergonomia deixaram de ser meramente descritivas para tornarem-se participativas, resultando em trabalhadores envolvidos no processo e em análises do trabalho que buscam fornecer soluções para os problemas de saúde e segurança. Essas mudanças demandam alta participação em um nível organizacional, onde engenharia, produção, equipe médica e outros quadros técnicos desenvolvem seus próprios programas para ação e conhecimento em ergonomia.

De acordo com Jackson (2000), a participação de ergonomistas em projetos industriais ou de serviços fez com que eles deixassem de ser apenas “especialistas das

condições de trabalho”, assumindo uma posição externa ao problema e à situação analisada, para tornarem-se “atores do processo de projeto”, assumindo uma posição interna à situação e passando a ser co-responsáveis pelos resultados do projeto.

A importância da participação dos ergonomistas em todas as etapas do processo de projeto faz com que o elemento humano torne-se mais evidente, aumentando-se as chances de uma implantação de sucesso, visto que, reconhecendo-se a importância do relacionamento homem-trabalho e os seus impactos na produtividade da organização, procura-se adotar medidas que favoreçam um ambiente harmônico entre os sistemas e processos e o trabalho humano.

Guérin *et al.* (2001) também ressaltam a importância da participação dos trabalhadores como ponto central de todo estudo ergonômico.

Hubault (1996) relata que esta atenção voltada para o trabalho real, encontra sua origem na busca dos fatos, mas também reúne a preocupação de conhecer o melhor possível a realidade do trabalho para a qual resultam as arbitragens feitas pelos operadores, com relação aos diversos constrangimentos aos quais eles estão submetidos, na perspectiva da realização do objetivo que eles construíram individualmente.

O trabalho é uma tarefa a realizar, num contexto dado, através de meios, por pessoas que vão desenvolver uma atividade que envolve componentes físicos e mentais que têm efeitos sobre a saúde e sobre a eficácia.

Daí, a importância de se integrar a ergonomia, o mais cedo possível no processo de projeto, para favorecer o seu sucesso a curto e longo prazo, levando em consideração as dimensões técnica, econômica, humana e social.

Daniellou e Naël (1995) preconizam que "a consideração dos dados relativos ao homem não pode ser um suplemento tardio". Prever o trabalho futuro (levando em conta as dimensões humanas e sociais) e associar os diferentes atores envolvidos deve estar presente ao longo de todo o projeto.

De acordo com Daniellou (1997), qualquer projeto deve conduzir a empresa a uma verdadeira reflexão “sobre a sua população, sobre o seu futuro em termos de produção, de processos e de produtos, sobre os danos em termos de condições de trabalho e sobre a própria condução de projeto”.

Um projeto requer uma tomada de decisão em relação ao futuro, que vai além dos componentes técnicos e no qual a cooperação deve ser colocada no centro como condição de sucesso.

Bernoux (1997) confirma que “o sucesso de um projeto depende da aceitação pelo grupo de atores que constituem a empresa e de decisões cuja lógica não corresponde necessariamente a todos os que existem neste grupo”.

A ação de prevenção nos projetos de concepção também não pode ignorar os aspectos ligados à organização do trabalho.

Organização é definida, de acordo com Friedberg (2000), como conjuntos humanos ordenados e hierárquicos a fim de assegurar a cooperação entre seus membros para a realização de objetivos dados. Essa cooperação, que sobretudo "é construída", cobre um caráter essencial para a sobrevivência da organização como um todo, mas também, num nível mais "micro", para o sucesso efetivo de qualquer projeto de concepção de situação de trabalho.

Terssac e Lompré (1994) consideram que os processos de cooperação desenvolvidos pelos atores nas situações de concepção coletiva consistem em esclarecer os conhecimentos que eles manipulam, as informações das quais dispõem e transmiti-las aos membros do grupo. “Conduzem à criação de um referencial operativo comum (...) de um ponto de vista compartilhado”.

Segundo Garrigou (1992), cada grupo possui suas próprias orientações sociocognitivas, que o leva a privilegiar certos modos de exploração da situação futura.

De acordo com Daniellou (1997) a dimensão social da atividade de concepção não é um problema meramente cognitivo e as confrontações entre os diferentes atores dos projetos de concepção de trabalho, "referir-se-á muito a outros domínios que aquele dos conhecimentos". É, sobretudo, um “processo social que se constrói sobre jogos complexos de estratégias de poder” (POMIAN, PRADÈRE e GAILLARD, 1997).

Vidal (2002) considera que a construção social é o meio de estabelecer encaminhamentos de fato, evitando-se a passagem imediata de um problema constatado em sua forma mais superficial a uma solução de algibeira.

Para Thibault (2002), os ergonomistas devem validar as escolhas de concepção desde a etapa de análise da situação existente. O autor representa a contribuição da ergonomia no processo de construção social do projeto de concepção e implantação por intermédio de reuniões (Reu), grupos de trabalho (G), entrevistas (E), observações (Ob) e relatórios escritos (R).

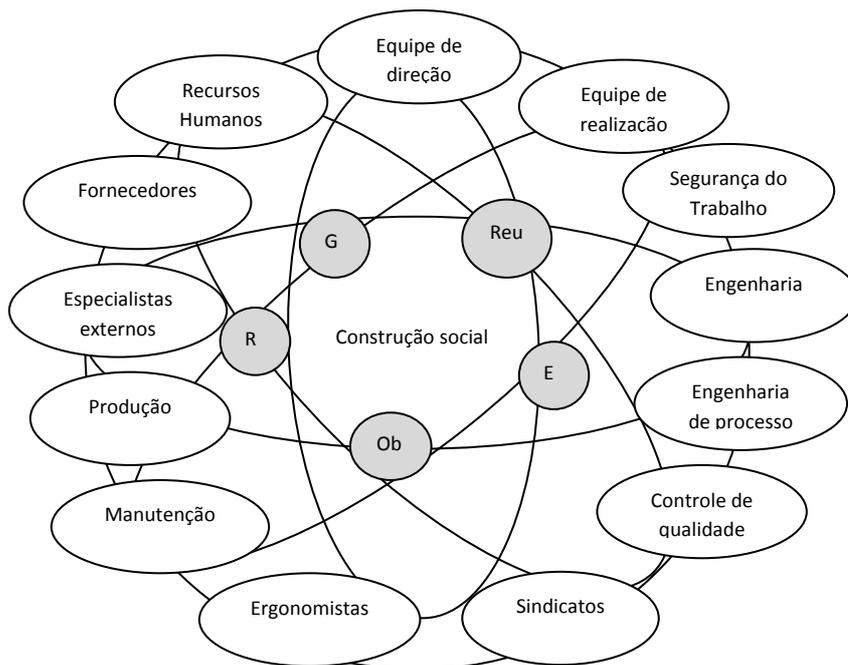


Figura 7. A construção social do projeto. Baseado em Thibault (2002)

Para o autor, a abordagem ergonômica tem por objetivo conceber sistemas que considerem a existência da variabilidade nas situações de trabalho que os operadores deverão gerir e, para isso, exige uma colaboração importante do pessoal envolvido no projeto.

Nos processos de projeto, a participação do usuário é vista como um meio para que as necessidades sejam mais bem explicitadas. Num projeto de ergonomia no qual os operadores são os destinatários, sua participação e o *status* que lhes é dado nas tomadas de decisão são condições fundamentais.

2.6 A participação dos usuários nos processos de projeto

Ergonomia participativa é um termo largamente utilizado para uma série de métodos e técnicas que tem como objetivo o envolvimento do usuário final no desenvolvimento e implantação de análises e soluções ergonômicas (IMADA, 1991). Entretanto, esse não é um conceito único, ele pode significar diversas formas de envolvimento e participação, levando a diferentes resultados.

Para Darses e Reuzeau (2007), as motivações que sustentam a implementação de ações participativas são múltiplas e em estreita interdependência. Os autores elencam quatro motivações para se instaurar um processo de concepção participativa.

A primeira delas é de caráter “humanista”, ou seja, a participação contribui para o desenvolvimento pessoal do homem e lhe dá uma satisfação no trabalho. Essa participação só será de fato efetiva e eficaz se as pessoas implicadas encontrarem um interesse individual em participar e terem seus esforços participativos recompensados, como por exemplo através de melhorias das condições de trabalho.

A segunda motivação encontra-se na esfera dos sistemas de produção e visa à introdução de princípios democráticos no trabalho. A participação dos trabalhadores no processo de concepção vai além do reconhecimento do valor de suas experiências, na medida em que reconhece seu direito à decisão.

Uma terceira motivação é a melhora do desempenho do sistema de produção. A última motivação é a ergonômica, que comporta vários aspectos, como a contribuição para a melhoria conjunta das condições de trabalho e dos sistemas de produção; o desenvolvimento de competências e a organização da concepção em equipe integrada.

A concepção participativa é um meio de obter uma melhor expressão das necessidades para ajudar as análises funcionais e dar mais precisão ao memorial descritivo do ponto de vista do uso que será feito do futuro dispositivo. Esses saberes dizem respeito essencialmente às lógicas operatórias (...) que foram construídas a partir de diversas competências (...). Integrar essa dimensão a montante da concepção expondo estratégias potenciais de utilização e modelizando as interações humano(s) – dispositivo(s) é não só um trunfo para a inovação tecnológica, como também um vetor de melhoria das condições de trabalho (DARSES; REUZEAU, 2007, p.345).

Os princípios e métodos da concepção participativa são úteis nas situações de concepção por projeto, onde a principal dificuldade encontrada pelos chefes de projeto é integrar os pontos de vista dos diferentes atores envolvidos.

Clement e Van Den Besselar (1993) fizeram uma análise retrospectiva de dez projetos de concepção participativa que ocorreram nas décadas de 1970 e 1980. A partir dessa análise, os autores determinaram um conjunto de condições consideradas indispensáveis à implementação de uma ação de concepção participativa:

- a) fornecer aos usuários o nível de informação necessário e suficiente ao exercício de seu julgamento;
- b) garantir um real poder de decisão aos operadores/usuários;
- c) ter empenho financeiro e dispor de ferramentas e métodos de implementação da concepção participativa.

Darses e Reuzeau (2007) insistem no fato de que “a participação não pode ser reduzida a uma técnica de concepção”, os componentes organizacionais e sociais devem ser explicitamente levados em conta e devem garantir a implicação das pessoas no processo de participação.

Para Duarte (2002), “não se trata de convocar operadores a se exprimirem sobre o que eles desejariam para as futuras unidades de produção ou a emitirem suas opiniões críticas sobre as proposições dos engenheiros de projeto”, pois esse tipo de envolvimento dos operadores conduz, normalmente, a proposições de transformação pouco eficazes ou pouco operacionais.

Wilson (1991) trata a participação em ergonomia como uma filosofia atenta para o fato de que muitas formas de participação não envolvem realmente os usuários finais (operadores) e que, de fato, podem ser técnicas autoritárias mascaradas como participação. A verdadeira participação deve ter o envolvimento pleno de operadores, supervisores com capacidade de tomada de decisão desde o início e, acima de tudo, não deve ser um “carimbo” para decisões já tomadas pelos níveis hierárquicos mais altos.

A completa participação de operadores e supervisores na tomada de decisões em intervenções ergonômicas pode alcançar bons resultados (MACIEL; BARREIRA, 1994), se esse envolvimento ocorrer de maneira representativa.

É o poder de decisão outorgado aos usuários que distinguirá as modalidades de participação segundo um grau crescente: informar os usuários, consultar os usuários e decidir com os usuários.

<i>Graus</i>	<i>Modalidade</i>	<i>Atividades</i>
1	Informar	Informar os operadores dos planos de ação decididos pelos gestores
2	Coletar informações e experiência dos usuários	
3	Consultar	Recolher as opiniões e sugestões dos usuários sobre as ações em curso
4	Decidir	Negociar com os usuários em comitês formalizados
5	Co-concepção e decisão conjunta entre as diferentes partes implicadas	

Tabela 3: Graus de participação praticados na concepção participativa. Fonte: Darses e Reuzeau (2000)

Para Darses e Reuzeau (2007), a modalidade de *informação* leva em conta o fator humano como uma das dimensões do contexto sociotécnico da concepção, mas restringe os usuários ao papel de fornecedores de informações sobre o “uso”. A modalidade de *consulta* permite que os usuários tornem conhecidas suas expectativas em relação ao futuro dispositivo e seu ponto de vista sobre certas escolhas de concepção feitas pelos projetistas, mas, ainda, não confere poder de decisão aos usuários. Somente a modalidade de *decisão conjunta* caracteriza plenamente a concepção participativa, na medida em que convida todos os atores envolvidos a, conjuntamente, examinar soluções propostas e produzir soluções alternativas, exercendo, de fato, o papel de co-projetistas cujas contribuições são reconhecidas e validadas pela empresa.

“Essa implicação abrangente dos usuários nas ações de concepção é colocada como um pré-requisito indispensável para construir uma visão sistêmica dos problemas” (DARSES; REUZEAU, 2007, p.347).

Alguns autores apontam aspectos que dificultam a instauração de uma concepção participativa. Segundo Jeantet *et al.* (1996), “não basta reunir fisicamente os atores do projeto de concepção para integrar seu trabalho e as contribuições específicas. É preciso ainda instrumentar suas relações de maneira adequada”.

A questão principal é que, esses atores, vendo-se brutalmente promovidos a projetistas de seu próprio sistema de trabalho, são levados a se prescreverem indiretamente os modos operatórios e as lógicas de utilização que deverão aplicar no futuro: ao conceber o artefato, sabem intimamente que concebem o uso que farão desse artefato. Assim sendo, eles se encontram numa situação de prescrição reflexiva, conscientes de que suas decisões reduzem sua margem de liberdade futura(..) Esse sentimento conduz paradoxalmente certos usuários a não estabilizar as decisões de concepção, com o objetivo, freqüentemente inconsciente, de preservar para si uma margem individual de decisão na utilização (DARSES; REUZEAU,2007, p.352).

A tensão gerada por esse processo pode enterrar ou retardar as ações de concepção participativa.

2.7 A ergonomia no processo de projeto

Ao evidenciar a importância de se levar em consideração o fator humano no processo de projeto, a ergonomia apresenta-se como uma alternativa à busca de soluções prontas para um problema identificado. Qualquer que seja a situação, o trabalho dos operadores jamais se resume à “simples” execução de procedimentos (GUÉRIN *et al.* 1991). Cabe à ergonomia evidenciar as interações existentes entre o ser humano e os elementos do sistema e analisar como essas interações repercutem em termos de saúde, nas sobrecargas impostas ao trabalhador, e em termos de produtividade para possibilitar o

desempenho eficiente, confortável e seguro de acordo com as características, capacidades e limitações daqueles que trabalham.

O objetivo do estudo proposto é identificar os fatores determinantes das melhorias, obtidas através de intervenções em ergonomia. Portanto, sua consecução consiste numa avaliação de como a ergonomia, mais precisamente a metodologia da AET foi incorporada ao processo de projeto.

Daniellou (2007) apresenta as conclusões de estudos desenvolvidos por sociotécnicos na década de 1980 e que apontam as principais deficiências encontradas na condução de projetos, das quais destaca-se:

- a) a fragilidade na definição dos objetivos do projeto, com frequência limitada à expressão dos desempenhos quantitativos esperados;
- b) pouca presença do empreendedor (responsável pela definição de objetivos, busca de financiamento e escolha das equipes técnicas), que após ter definido (mal) os objetivos, deixa para o coordenador de projeto a sua condução. Dadas as competências técnicas deste, o projeto passa a ser “conduzido pela técnica”, e as questões relativas aos recursos humanos, às condições de trabalho, à organização do trabalho e à formação são com frequência tratadas como conseqüências das escolhas técnicas;
- c) pouca associação dos “usuários” no projeto: os responsáveis pela produção e pela manutenção futuras são deixados a margem, bem como *a fortiori*, os operadores que deverão fazer funcionar o sistema.

Duarte (2002) acrescenta a essas deficiências a inexistência de reflexão sobre o trabalho futuro ao longo do processo de concepção e assevera que “um fator determinante do êxito dos projetos industriais é considerar, na concepção, não somente as situações normais de funcionamento, mas também o conjunto de situações possíveis”.

Para Djean e Naël (2007) o projeto de produtos deve apresentar uma série de critérios:

- a) segurança : deve ter prioridade sobre os demais critérios, diz respeito tanto ao usuário quanto aos atores passivos ou ativos do produto;
- b) eficácia: relacionada à adaptação da função do produto aos objetivos que o usuário deseja alcançar. Quando esse critério é desconsiderado ou mal integrado desde a concepção do produto, o respeito ao critério de segurança pode ser questionado, uma vez que em condições reais de uso do produto o usuário pode ser levado a privilegiar a eficácia, a realização do objetivo que deseja alcançar, correndo riscos para sua própria segurança ou daqueles à sua volta;
- c) utilidade: se as funções do produto não respondem às necessidades de utilização do cliente, este produto não será utilizado;
- d) tolerância aos erros: trata-se de um critério clássico que é acentuado pela variabilidade, dos usuários e dos contextos de utilização. As utilizações imprevistas, as modificações do ambiente são fontes de erros de manipulação, portanto, considerar os erros mais significativos é crucial;
- e) primeiro contato: considerado particularmente crítico em ergonomia de produto uma vez que, com frequência, um ou dois fracassos, bastam para o produto ser descartado ou suas funções subutilizadas;
- f) conforto: noção difícil de definir em termos absolutos, medida em referência ao desconforto. Uma situação eficaz não é necessariamente confortável;
- g) prazer: como critério de aceitabilidade dos produtos, permite relativizar e circunstanciar o peso dos critérios de eficácia e conforto.

Para auxiliar o processo de concepção, além dos critérios apresentados, devem ser consideradas tanto a análise da situação futura quanto técnicas de simulação.

2.7.1 Abordagem da atividade futura, simulações e concepção no uso

As escolhas de concepção determinam, em grande parte, as condições de execução às quais os trabalhadores serão submetidos.

Muito frequentemente, decisões de investimento são tomadas sem um bom conhecimento da variabilidade que realmente existe nos locais de trabalho e das estratégias empregadas pelos operadores para enfrentá-la (DANIELLOU, 2007). O autor destaca a importância das “referências para a concepção” para que seja possível comparar as escolhas de projeto a tudo o que está fora das situações normais de funcionamento. Essas referências podem ser descritivas, prescritivas ou de procedimento.

As referências “descritivas” assinalam as formas de variabilidade prováveis no futuro sistema e expandem a lista das situações de ação características que os operadores terão de gerir.

As referências “prescritivas” são encontradas nas áreas em que o estado dos conhecimentos se encontra suficientemente estabilizado para ser possível prescrever um resultado, como dados antropométricos e de biomecânica. As referências “de procedimento” são aquelas através das quais o ergonomista prepara a seqüência de sua intervenção, assinalando as etapas de sua metodologia e indicando os recursos que serão necessários para essas etapas. Ele estrutura anteriormente suas interações futuras com os outros atores da concepção.

A análise das situações de referência possibilita aos atores a identificação de características suscetíveis de compor a situação futura e que deverão ser geridas no curso da ação, permitindo prever as margens de manobra deixadas ao operador.

Para Duarte (2002), à medida que as hipóteses de soluções técnicas vão sendo emitidas, é possível ir introduzindo simulações que permitam prever as principais características do trabalho futuro. Para a realização das simulações é necessário que haja um recenseamento de situações de referência, que existam representações das futuras instalações (plantas, maquetes, protótipos, software de simulação, etc.) e que pessoas com competências diversas participem da simulação.

Segundo Daniellou (2007) “as simulações permitem aos operadores ‘provar a solução’, no duplo sentido de colocá-la a prova e de experimentá-la”.

As simulações devem atuar como um instrumento que possibilita a troca entre os atores envolvidos, contribuindo para uma reflexão sobre a situação a conceber.

Béguin e Weill Fassina (2002) caracterizam a simulação como uma ferramenta que permite evidenciar, as dificuldades possíveis de serem encontradas pelos operadores e os possíveis riscos que incorrem quando buscam assegurar a produção ou a qualidade. (DUARTE, 2002).

Existem, classicamente, duas grandes categorias de simulação, as “situações simuladas” e os “micromundos” com potencialidades e lacunas:

As situações simuladas visam reproduzir, mais ou menos fielmente, uma situação-alvo, buscando conservar suas características essenciais (...) A simulação das situações segue uma abordagem ascendente, fundada na análise de uma situação natural, que é modelizada para depois se elaborar um dispositivo que reproduz algumas características escolhidas como pertinentes. A extração de variáveis é uma característica das situações simuladas, uma vez que se procura conservar um conjunto de traços da situação real considerados como pertinentes em relação aos objetivos fixados. É isso o que a diferencia dos micromundos (BÉGUIN; WEILL FASSINA 2002, P.42).

O objetivo dos micromundos é analisar os processos cognitivos como resolução de problemas, tomada de decisão, em função de restrições selecionadas que podem modelar o comportamento, para isso são construídas situações em laboratório, cujas variáveis podem ser manipuladas.

Através da constatação das dificuldades, as simulações permitem que ajustes sejam realizados no início do projeto. Para que a constatação das dificuldades e as

alterações sejam realizadas é preciso destacar que as simulações não se resumem a perguntar aos operadores presentes sua opinião sobre as situações que lhes são apresentadas. BÉGUIN; WEILL FASSINA (2007) ressaltam a importância do *status* que se dá ao operador durante essas simulações. É necessário que a simulação remeta não ao desempenho, mas ao processo de trabalho, às suas características e às suas dificuldades.

A simulação ganharia muito sendo concebida como uma espécie de ponte lançada entre a própria pessoa e os outros, um meio comum, um vetor de trocas. As trocas não se efetuam exclusivamente face a face, elas seguem a ação e nela se completam, através da confrontação diacrônica na simulação (BÉGUIN; WEILL-FASSINA, 2002, P.51).

Para Folcher e Rabardel (2007) o projeto não deve encerrar nas especificações uma vez que a concepção prossegue no uso.

Para elucidar essa teoria, os autores fazem uma diferenciação entre funções constituintes e funções constituídas, atribuídas aos artefatos. As funções constituintes são aquelas previamente definidas para as quais os artefatos são concebidos. A instrumentalização do artefato faz emergir funções novas, momentaneamente ou duravelmente. Essas funções novas, elaboradas no uso no decorrer das gêneses instrumentais, são as chamadas funções constituídas.

A concepção deve visar a criação de espaço de possibilidades, no interior das quais a atividade dos usuários possa se desdobrar, por um lado, para a atividade produtiva, de acordo com a variabilidade e a singularidade das situações e, por outro lado para a atividade construtiva, permitindo e facilitando o desenvolvimento pelo sujeito dos objetos, recursos e condições de sua atividade (FOLCHER; RABARDEL, 2007, P.220).

Apresentadas as abordagens clássicas de projeto e a metodologia utilizada pela ergonomia, a seguir será discutida a complementaridade entre as disciplinas e suas abordagens no provimento de soluções adaptáveis.

2.8 Complementaridade entre ergonomia e engenharia

“Se, no início, a ergonomia era utilizada numa perspectiva de diagnóstico de condições de trabalho às quais estavam submetidos os operadores, atualmente surge outra perspectiva para a complementaridade entre as duas disciplinas: a participação de ergonomistas nos projetos de desenvolvimento tecnológico” (DUARTE, 2002, p.11).

Darses, Détienne e Visser (2007) desenvolveram estudos que tratam da assistência às atividades de concepção e consideram como desafios atuais instrumentar a coordenação das atividades de concepção ao longo de todo o ciclo de concepção, bem como a cooperação entre os atores de projeto. Além disso, deve-se instrumentar os processos de decisão nos quais estão implicados parceiros de estatutos desiguais e funções diversas e favorecer a evolução das competências dos projetistas.

Associar os usuários ao processo de concepção no quadro das ações de concepção participativa e instrumentar a capitalização dos conhecimentos de concepção, para traçar a lógica de concepção, arquivar as soluções produzidas e torná-las utilizáveis na concepção de futuros produtos também são considerados desafios.

Maline (1994) comenta que, normalmente, se verifica nas empresas uma demanda descendente, ou seja, daqueles que coordenam o trabalho. Entretanto, considerando a proposta da ergonomia, de envolver os funcionários no estudo do processo, o autor considera essencial que seja buscado um equilíbrio entre a demanda descendente e a demanda ascendente, referente àqueles que realizam o trabalho.

De acordo com a abordagem descendente, o trabalho é considerado variável de ajuste e não variável de ação (MALINE, 1994). Mas é somente como variável de ação que ele oferece de fato à empresa possibilidades de melhoria de desempenho e das condições de trabalho dos operadores (DUARTE, 2002).

A abordagem ascendente considera que incorporar as características da atividade desde as etapas iniciais de um projeto, pode ajudar a esclarecer as escolhas a serem feitas em relação à concepção dos sistemas técnicos e dos postos de trabalho.

A utilização simultânea dessas duas abordagens para a consideração dos determinantes da atividade de trabalho é representada pela figura 8:

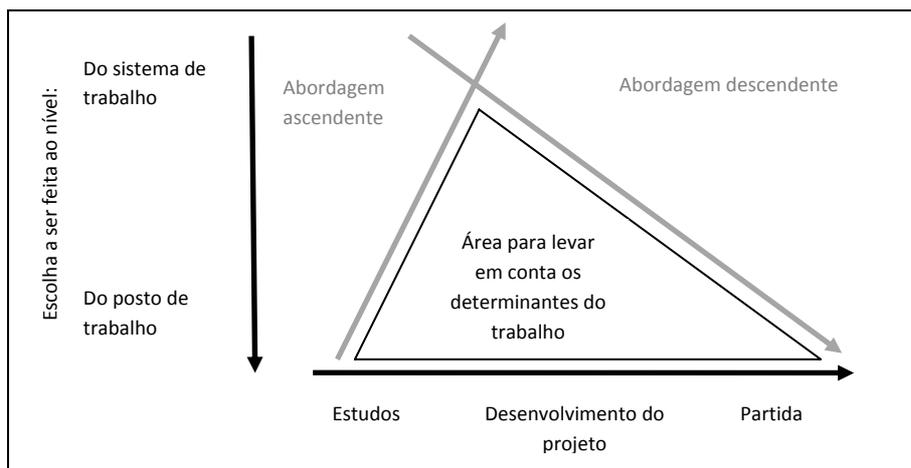


Figura 8: Articulação entre as abordagens descendentes e ascendentes. Fonte: Maline (1994)

A figura 9 apresenta as diferentes articulações entre as duas abordagens. As linhas A, B e C representam abordagens ascendentes incorporadas em fases distintas do projeto. A linha A representa uma abordagem ascendente incorporada após a etapa de desenvolvimento do projeto. Por ser tardia, sua contribuição estará restrita ao fornecimento de poucas informações e com impacto superficial. A linha B representa uma abordagem ascendente com início simultâneo ao do projeto, mas que irá se relacionar com a abordagem descendente ao final do projeto, portanto, as margens de manobra para mudanças nos projetos são reduzidas, pois as principais decisões já foram tomadas. Para o autor, somente a abordagem representada pela linha C, na qual as abordagens ascendente e descendente interagem desde o início do projeto, irá permitir, de fato, uma troca entre os diferentes atores do projeto que irá contribuir para a redução das incertezas nessa etapa.

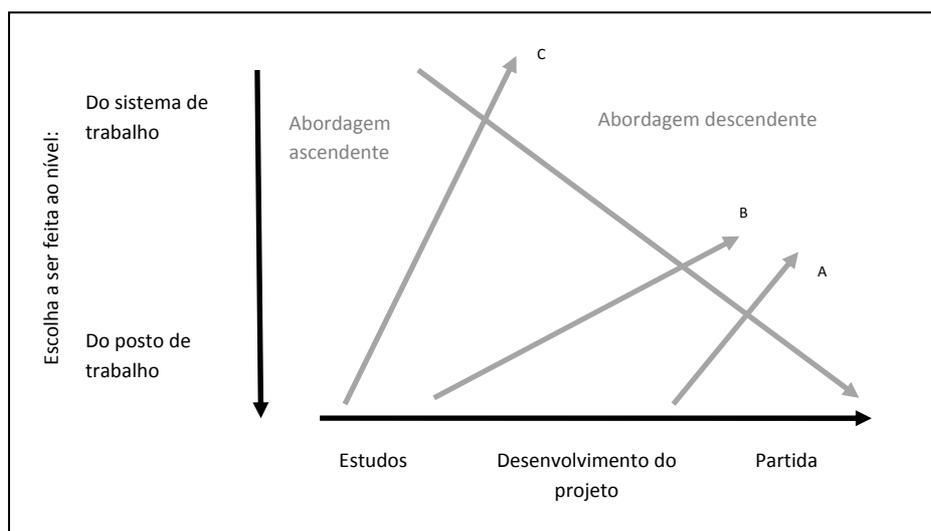


Figura 9: Diferentes articulações entre abordagens descendentes e ascendentes. Fonte: Maline (1994)

De acordo com Pomian, Pradère e Gaillard (1997), além do cruzamento das demandas, também é necessário que as várias dimensões da organização sejam relacionadas, com o objetivo de delinear o trabalho de análise de forma mais realista.

Para Wisner (1987) a consideração desses dados contribui para que o trabalho seja absorvido mais facilmente pelos dirigentes da empresa, já que o estudo estará considerando problemas concretos e documentados por eles mesmos.

Os projetos estão inseridos numa realidade dinâmica de um processo marcado por tomadas de decisões sucessivas que podem levar a questionamentos e a novas pesquisas de informação para que se tome a decisão final. Até mesmo na etapa de execução, contrariamente ao que se faz supor o nome, não ocorre uma mera execução de decisões tomadas em etapas anteriores. Novas decisões se fazem necessárias conduzindo a uma reconcepção do projeto inicial. (DUARTE; CORDEIRO, 1998).

Garrigou (2001) propõe um esquema, representado na figura 10, no qual articula as abordagens ascendentes, descendentes e a simulação:

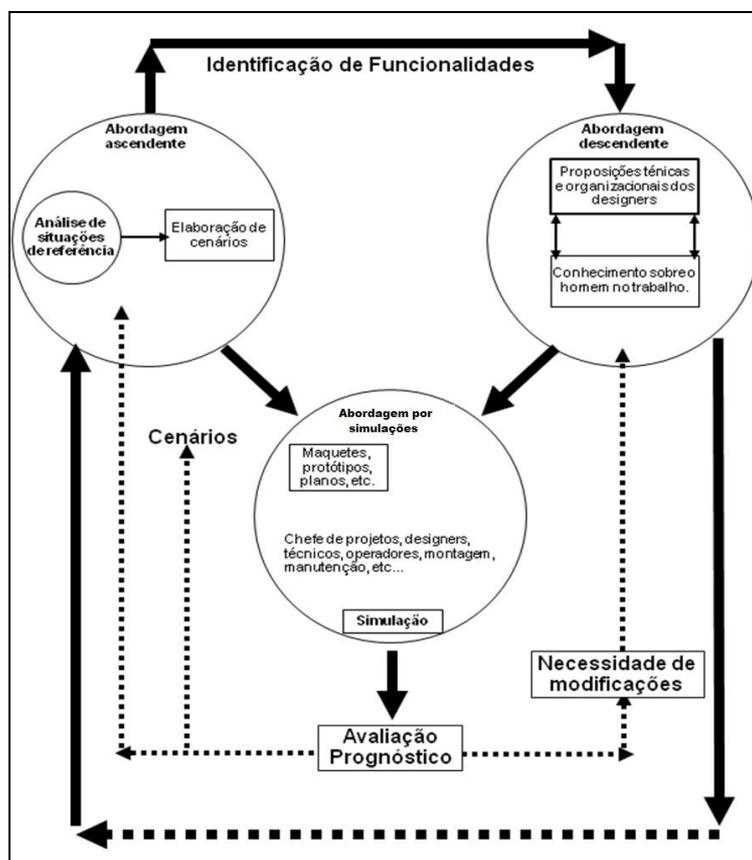


Figura 10. Integração das abordagens ascendente, descendente e de simulação. Fonte: Garrigou (2001)

É a partir das informações provenientes tanto da abordagem ascendente quanto da descendente que deve ser estabelecida uma abordagem por simulações que devem ser desenvolvidas com a finalidade de identificar, no início do projeto, possíveis dificuldades a serem encontradas na situação futura.

2.9 Conclusão

Este capítulo procurou apresentar os principais conceitos utilizados para as análises e discussão dos dados. Os conceitos de ergonomia e projeto apontam a necessidade de complementaridade e integração entre as abordagens ascendente, descendente e de simulação.

As considerações teóricas acerca da validação em ergonomia ressaltam a importância dessa etapa da AET na medida em que é somente a partir do retorno aos resultados da intervenção que as noções mobilizadas e mobilizáveis podem ser discutidas, permitindo que os modelos utilizados possam evoluir para as futuras intervenções.

Também podemos considerar que os projetos carregam em si a incorporação dos conhecimentos acerca da situação de trabalho estudada bem como materializa as negociações e os acordos que se fizeram durante o processo de projeto. Partindo dessa premissa, as questões e conceitos tornados aparentes a partir de uma análise no nível micro, dos projetos, repercutem na avaliação do programa de ergonomia.

A ergonomia propõe o conhecimento do trabalho com fins de transformação. Para Dejours (2004), a transformação positiva das situações de trabalho passa pela noção de “melhoria”. É através da compreensão do trabalho real, ou seja, da aproximação com a atividade de trabalho confrontada à tarefa, da percepção das variabilidades que são elucidados os determinantes nos quais a ação ergonômica deverá intervir.

É somente a partir da identificação dos determinantes que a ação pode ser disparada. Para a identificação dos mesmos é necessário que a etapa de “análise” seja

cuidadosamente realizada. É a análise minuciosa da situação que irá fornecer subsídios para o projeto de soluções que atendam à dupla expectativa de resultados tanto relacionados à saúde quanto à produtividade e que irá configurar a transformação positiva da situação.

A partir dos subsídios da análise, uma confrontação entre as diferentes racionalidades que devem estar envolvidas na construção social do projeto irá permitir a redução de incertezas.

Após a definição conceitual do projeto a ser realizado, todas as características ou requisitos desse projeto devem estar explícitos na forma de especificações.

A partir do quadro teórico delineado, podemos inferir que falhas na concepção de melhorias podem ser conseqüências de falhas no processo de análise ou de projeto. A figura 11 representa as finalidades de cada etapa da construção de um projeto de melhorias ergonômicas, caracterizadas no estudo como análise, confrontação e projeto:

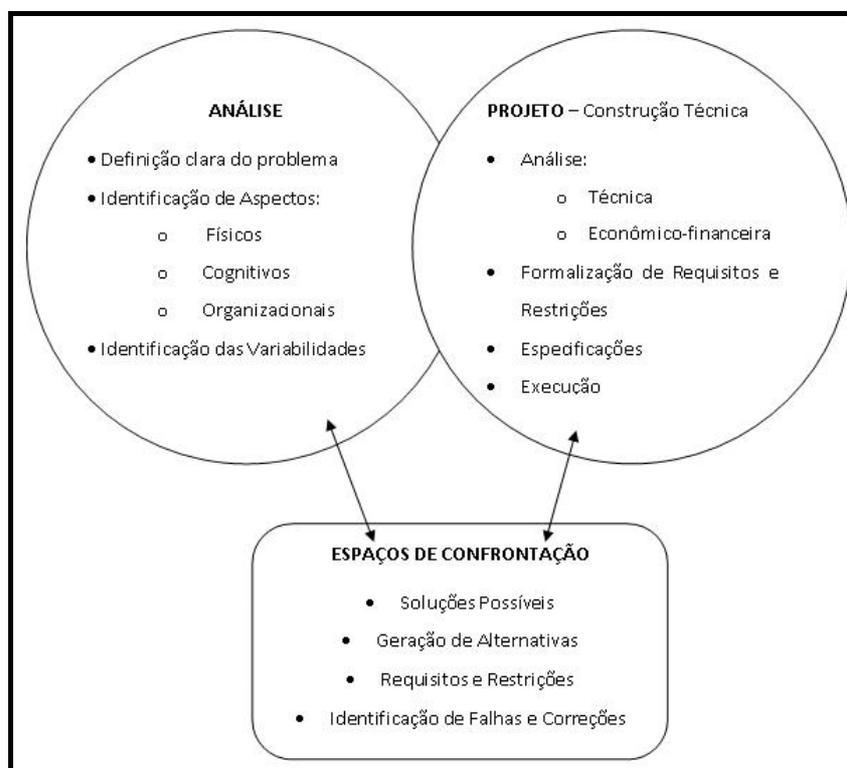


Figura 11. Processo de construção de melhorias ergonômicas.

O processo de construção social, através de espaços de confrontação, possibilita que falhas tanto na etapa de análise quanto na execução do projeto sejam identificadas e corrigidas, reduzindo as incertezas do projeto.

O processo de projeto, dos casos eleitos para o estudo, é descrito com a finalidade de analisá-los frente a cada uma dessas três etapas de construção. A partir dessa análise, busca-se identificar pontos de falha e soluções possíveis no processo de construção de melhorias ergonômicas a fim de assegurar a qualidade das soluções e a continuidade do programa de ergonomia.

III – METODOLOGIA

3.1 Introdução

A opção pelo estudo de caso deve-se à possibilidade de uma análise aprofundada de um número reduzido de casos, levando à compreensão do contexto em que os processos de projeto de melhorias ergonômicas são desenvolvidos em situações concretas e reais de trabalho.

O estudo utiliza os pressupostos da Análise Ergonômica do Trabalho, uma vez que se insere no escopo de um projeto mais amplo que trata da implementação de um Programa de ergonomia na empresa.

Ao retomar a metodologia da AET e seus conceitos básicos descritos no capítulo II, temos uma fase de análise e uma fase de síntese que são descritas a seguir como metodologia de apoio para o estudo que tem seu foco voltado para a etapa de validação dos resultados e eficiência da intervenção.

Para realizar a validação dos projetos as etapas precedentes à implantação foram retomadas através de análise documental para que o estudo fosse contextualizado frente à metodologia.

A partir da validação dos projetos, o estudo desemboca numa validação mais “macro” referente ao programa de ergonomia da empresa, uma vez que o resultado dos projetos pode ser entendido como a materialização dos conceitos acerca do homem, da técnica e do trabalho empregados no processo. Podemos explicar esse processo através das metáforas utilizadas por Ferreira e Dal Rosso (2003), associando o estudo dos projetos ao movimento *zoom-in*, que torna possível um olhar mais detalhado sobre as situações estudadas, permitindo compreender as interações que se dão no decorrer das ações de melhorias, e num movimento *zoom-out*, um olhar global que permite visualizar como estão sendo conduzidas as atividades desenvolvidas pelo Programa de ergonomia e por qual paradigma essas ações estão sendo pautadas.

3.2 Escolha das unidades de análise e procedimentos para coleta de dados

O processo de definição do objeto a ser estudado bem como dos casos eleitos para apresentação são resultado de atuação da pesquisadora na empresa estudada, durante um período de 36 meses, nos quais foram desenvolvidas diversas atividades como análise ergonômica do trabalho, treinamentos voltados ao Núcleo de Ergonomia Industrial, grupos de apoio e projeto, processistas e projetistas de ferramental com conteúdos referentes à AET, à utilização de dados antropométricos e variáveis biomecânicas no projeto de postos e dispositivos de trabalho, noções de anatomia e cinesiologia. Também consistiram temas de treinamento a utilização de manequins humanos em ambientes de simulação, ferramentas de análise postural e de manuseio manual de cargas.

Além de atividades de análise e treinamentos também foram realizados trabalhos denominados “Boas Práticas” em ergonomia. As boas práticas consistem de uma etapa pré-implantação de projetos que deve ocorrer a cada novo projeto implantado na área com o objetivo de esclarecer a todos os indivíduos que entrarão em contato com o projeto qual o processo que deflagrou a construção da melhoria e quais os benefícios ela traz tanto em termos de preservação da saúde quanto em relação à produtividade, uma vez que nem todos que farão uso desse projeto foram implicados na fase de projeto.

Para a escolha dos projetos, foi realizado um “Cadastro de Soluções” que buscou resgatar e construir uma “memória” dos projetos realizados até então pelo programa de ergonomia.

Esse cadastro foi feito através de visitas às unidades produtivas e entrevistas informais com operadores da área, pessoas que estavam nos grupos de apoio e projeto na época do desenvolvimento da melhoria e focal points de ergonomia de cada área. Foram registradas 138 “soluções”, categorizadas, posteriormente, de acordo o instrumento corporativo de análise, o *Ergonomic Workplace Analysis* (EWA). Essas soluções apresentam a distribuição apresentada na Tabela 4:

Categoria	N ° de Soluções
Espaço de Trabalho	36
Atividade Física Geral, Levantamento, Carregamento e Aplicação de Força	41
Posturas de Trabalho	20
Ferramentas Manuais e Outros Equipamentos	27
Cargas Organizacionais e Repetitividade	7
Cargas Cognitivas	0
Risco de Acidentes	7

Tabela 4. Projetos Realizados por Categoria de Análise

Algumas das soluções desenvolvidas foram generalizadas para todas as áreas da empresa que utilizavam a mesma tecnologia, inclusive para outras unidades da empresa.

Além do cadastro das melhorias implementadas, realizou-se um levantamento dos indicadores apresentados pelo Programa de ergonomia, de julho de 2005 a maio de 2008. Esses indicadores são apresentados em reuniões mensais e consistem de dados relativos à quantidade de postos avaliados (EWAs), projetos de melhorias realizados e em andamento, reinserções, avaliações médicas, CAT's emitidas por DORTs e taxa de gravidade de acidentes e DORT.

Para obter os dados necessários à análise dos projetos, além do levantamento documental e da revisão bibliográfica acerca dos temas correlacionados com a pesquisa, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas.

Quanto à análise documental, foram feitos levantamentos dos indicadores do programa de ergonomia e dos estudos referentes à fase de análise.

Os dados relativos às análises e projetos foram os indicadores utilizados nesta pesquisa. O tratamento desses dados revelou uma inconsistência significativa, o que dificultou a definição dos critérios de escolha dos projetos avaliados.

Para compreender o processo de projeto, foram feitas entrevistas semi-estruturadas com o NEI, através de um roteiro pré-elaborado com questões abertas. As questões buscaram contemplar aspectos macro, meso e micro das intervenções. No contexto macro, buscou-se contextualizar os projetos frente aos aspectos organizacionais de desenvolvimento e implantação. Os principais tópicos abordados foram: origem da demanda, fluxo de informações, tempo de desenvolvimento e implantação, opção por desenvolvimento interno e/ou externo e custos. Quanto aos aspectos meso, relativos às

equipes de trabalho, os principais tópicos foram composição da equipe, qual a fase do projeto em que cada integrante foi incorporado à equipe, formas de comunicação e grau de participação dos operadores. Os aspectos micro, relativos aos indivíduos e ao posto de trabalho foram extraídos a partir dos documentos de análises registrados (fichas de descrição e EWAs) e a entrevista focou tópicos relativos ao produto final como características de usabilidade, atendimento às necessidades de produção e primeiro contato usuário-produto.

Com a realização das entrevistas, objetivou-se, principalmente, abordar uma descrição do projeto em sua totalidade a fim de compreender as interações entre os atores e identificar os fatores que determinaram o insucesso desses projetos.

Guérin *et al.* (2001) reforçam que, quando a demanda diz respeito a problemas não estritamente localizados, escolhas devem ser feitas para saber em quais situações específicas vão incidir as primeiras investigações. Podem ser utilizados, basicamente, dois critérios de escolha para a definição das situações específicas, a saber:

- a) a escolha de situações onde se encontra a amostra mais ampla dos problemas levantados;
- b) a escolha de situações que ocupam um papel central na empresa e cujo funcionamento tem repercussões a montante e a jusante.

Para o estudo foram escolhidos três projetos considerados insatisfatórios quanto aos resultados alcançados. O processo de escolha dos projetos ocorreu de maneira análoga à escolha das situações específicas e deu-se pelo critério da repercussão desses projetos tanto em relação à população à qual são destinados, quanto ao próprio Programa de ergonomia.

Para atender esse critério foi realizado um levantamento documental acerca dos indicadores do período analisado. Esses indicadores estão relacionados:

- a) à origem da demanda;
- b) à quantidade de estudos (EWAs) realizados;
- c) ao número de projetos com participação do Núcleo de Ergonomia Industrial (NEI) implementados;

- d) ao orçamento destinado aos projetos que envolvam a ergonomia e,
- e) ao custo dos projetos.

A partir dos dados obtidos pelo levantamento documental priorizaram-se os projetos que envolveram situações complexas de produção, cujas demandas foram originadas por queixas dos operadores encaminhadas ao serviço médico e cujo custo de implementação representa uma porcentagem significativa da verba destinada à ergonomia.

3.3 Descrição dos documentos de análise

A empresa estudada utiliza-se de uma ferramenta de identificação de riscos (EWA) que contribui na definição do foco da intervenção.

Essa ferramenta apresenta três categorias de “sobrecarga” relacionadas às Cargas Físicas, Cargas Organizacionais e Cargas Cognitivas, além da categoria Risco de Acidentes.

Não existem documentações relativas aos projetos desenvolvidos que tratam da etapa de análise da demanda. Tanto as análises da tarefa quanto da atividade constam na planilha de avaliação do instrumento corporativo utilizado para análise de riscos ergonômicos, o EWA, criado pelo Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional e adaptado à realidade da empresa pelo Grupo Ergo&Ação da Universidade Federal de São Carlos.

O instrumento contém uma “ficha de caracterização da tarefa”, representada na tabela abaixo, que tem a finalidade de descrever a situação de trabalho identificando as condições técnicas e organizacionais nas quais as atividades são desenvolvidas e servir como objeto intermediário para mediar as interações entre o analista e os operadores, bem como entre os membros do grupo de apoio e projetos no desenvolvimento de soluções.

Campo	Conteúdo
Cabeçalho	Identifica A Diretoria, Gerência, Setor, Grupo e o Centro de Trabalho, o Edifício e o Nome do Centro de Produção.
Ambiente de Produção	<p>Descreve as características dos locais de realização das atividades com ênfase nos aspectos ambientais: ruído, temperatura, ventilação, iluminação e piso.</p> <p>O layout e a disposição dos equipamentos (gabaritos, armários de apoio, mesas, terminais de microcomputadores, extintor de incêndio, macas, PECS, entre outros mobiliários) devem ser registrados.</p>
Produto e Processo Produtivo	<p>Descreve o Produto resultante da situação de trabalho em termos de entradas e saídas, Tempo de Ciclo e Homens Horas.</p> <p>Descreve de forma sumaria, mas passo a passo, a seqüência do processo produtivo no Centro de Produção, desde a entrada até a saída do produto acabado.</p>
Organização do Trabalho	<p>Identifica a população de trabalhadores masculinos e femininos, os turnos de trabalho e possível revezamento.</p> <p>Descreve a hierarquia no Centro de Produção.</p> <p>Descreve a divisão de tarefas, os cargos e as funções no Centro de Produção.</p>
Recortes de Análise	Define como o Centro de Produção será recortado, ou seja, como as atividades de trabalho serão isoladas para a análise posterior.
Analista	Identifica o analista e a data da elaboração, bem como das revisões.

Tabela 5. Resumo dos diversos campos da ficha de caracterização. Fonte: Menegon (2001)

A figura 12 representa uma ficha de caracterização elaborada.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE POSTO DE TRABALHO		Nº: 000/ESA/2001 Data: 23/10/01 Pág.: 1/		
POSTO DE TRABALHO				
CONJUNTO WING STUB (MONTAGEM ESTRUTURAL)				
DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE TRABALHO				
Data	Local	C.T.	Div/Dep/Seq	Gerencia
Nº de empregados		Turnos de trabalho		Revezamento
Masculinos 74		05h50 – 15h37	15h27 – 00h59	Fixo
				Atividade
				Produção
AMBIENTE DE TRABALHO				
Foto do ambiente de trabalho			<p>Montagem de conjuntos Wing Stub nas configurações ER/LR/MP.</p> <p>Material utilizado, composto de carbono, alumínio e aço.</p> <p>Neste local são executadas operações de furacão, rebabamento e cravação de prendedores, montagem e desmontagem de peças e conjuntos nos gabaritos.</p>	
ORGANIZAÇÃO DA ÁREA				
<p>A área é gerenciada em dois turnos de trabalho por dois supervisores, apoiado por quatro monitores em dois turnos, que distribuem as atividades a serem executadas de acordo com as necessidades de montagem.</p> <p>O operador montador estrutural, distribui as horas gastas para executar uma tarefa na OF (Ordem de Fabricação), destinada para cada PN de montagem.</p>				
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA MONTAGEM CONJUNTO WING STUB.				
<p>Montagem de SUBCONJUNTOS e CONJUNTOS.</p> <p>SUBCONJUNTOS: É dividida em montagens de pequeno porte e médio porte.</p> <p>PEQUENO PORTE: Nervuras, Suportes.</p> <p>MÉDIO PORTE: Longarinas, Revestimento Carbono e Revestimentos.</p> <p>Usinados, revestimento de chapas e conjunto etc.</p> <p>Estes trabalhos são executados por 74 funcionários divididos em dois turnos.</p> <p>Para execução das tarefas os operadores se revezam entre si, sempre visando à necessidade da montagem.</p> <p>O processo de montagem desses conjuntos é composta de inspeção visual das peças, posicionamento nos gabaritos, localização e fixação de máscaras de furacão e furacão.</p> <p>Desmontagem dos conjuntos dos gabaritos, selagem, cravação, limpeza geral e envio para próxima montagem até a fabricação do wing stub conjunto, que será enviado para a selagem.</p> <p>CONJUNTOS WING STUB:</p> <p>CONJUNTO WING STUB TRASEIRO - Existem 03 gabaritos para a montagem do conjunto traseiro, operando com 3 montadores por turno. O ciclo de montagem é de três dias.</p> <p>CONJUNTO WING STUB DIANTEIRO - Existem 03 gabaritos para a montagem do conjunto dianteiro onde cada gabarito tem 03 operadores no 1º turno e 03 operadores no 2º</p>				

Figura 12. Exemplo ficha de caracterização. Fonte: Souza (2007)

Após o preenchimento desses campos segue-se a elaboração da “ficha descritiva da tarefa”, representada pela tabela 6 e figura 13 abaixo, que consiste numa descrição detalhada que identifica passo a passo as atividades realizadas pelo operador associando-as a uma imagem da situação.

Operação	Descrição do Processo	Próxima Operação	EPI	Local	Máquinas e Equipamentos	Observação
Ilustra a etapa do processo de produção que está sendo descrito.	Descreve sucintamente a etapa do processo e o tempo de realização da operação quando for possível.	Indica o próximo passo do processo produtivo.	Listas os EPIs previstos para a operação.	Indica o local onde a operação é realizada.	Identifica os Equipamentos, ferramentas e dispositivos utilizados na operação.	Registra aspectos relevantes da operação.

Tabela 6. Representação dos campos da ficha descritiva

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE POSTO DE TRABALHO CONJUNTO WING STUB TRASEIRO E COMPLEMENTAÇÃO						
Transporte FOTO	As peças do subconjunto inspecionadas e já montadas, são levadas através do carro de transporte por uma distância aproximada de 60 metros até o GM. São necessários 2 funcionários em 4 viagens.	Fixação no GM	.Óculos de segurança -Abafador de ruído -Luvas anti-corte fio de aço.	F107/2 Área comum	Carro de transporte	Durante a montagem é efetuado o transporte de mais peças do subconjunto, dessa vez sem o auxílio do carro de transporte
Fixação no GM FOTO	São fixadas as Longarinas no GM através de furos coordenados por pinos sendo que os batentes inferiores são fixos e os superiores móveis	Pré-fixação das peças	.Óculos de segurança -Abafador de ruído -Luvas anti-corte fio de aço.	F107/2 Área Comum	Talha elétrica Capacidade de 750Kg Plataformas móveis Banqueta de aço, peso aprox. 7Kg	A primeira Longarina é retirada do carro de transporte e levada ao GM manualmente. A segunda na parte superior é levada com auxílio de Talha elétrica

Figura 13. Exemplo da ficha descritiva. Fonte: Souza (2007)

Para a elaboração da ficha descritiva, o analista deve:

- consultar anteriormente os documentos prescritivos do trabalho (Roteiros de Produção e Seqüência de Operações) para interar-se do processo a ser observado;
- fazer observações preliminares (sem registro fotográfico ou em vídeo) para familiarizar-se com os operadores e com os procedimentos do processo de trabalho;

- c) esclarecer os operadores acerca dos objetivos da observação e do registro das operações;
- d) registrar todos os comportamentos dos operadores diretamente relacionados com a operação;
- e) não interferir no modo como a tarefa está sendo realizada;
- f) depois de finalizada, fazer a restituição aos operadores para a validação e ajustes finos na descrição do processo de trabalho e,
- g) procurar compreender, na restituição, os motivos e as razões dos comportamentos manifestos pelos operadores ao longo do processo de trabalho e registrá-los no campo de observações.

A etapa de descrição da tarefa demanda um tempo de observação da situação de trabalho relativamente extenso para que haja uma perfeita compreensão das situações enfrentadas pelo operador. É a elaboração cuidadosa dessa ficha que irá suportar uma boa análise dos fatores de risco, etapa subsequente.

A análise dos fatores de risco engloba 7 grandes categorias desdobradas em vinte e oito fatores, a saber:

Sobrecarga	Categoria	Fatores de Risco
Física	Espaço de Trabalho	Plano Horizontal
		Plano Vertical
		Espaço para Pernas
	Posturas de Trabalho e Movimento	Pescoço-Ombro
		Costas
		Quadril-Perna
		Cotovelo-Punho
		Punho-Mão
		Pernas-Pés
	Atividade Física em Geral, Levantamento, Carregamento e Aplicação de Força.	Estabilidade Postural
Trabalho Leve		
Trabalho Pesado		
Levantamento de Carga		
Carregamento		
Ferramentas Manuais e Outros Equipamentos	Aplicação de Força	
	Pega	
	Peso	
	Força e Torque	
	Contato Mecânico	
Cognitiva	Cargas Cognitivas	Vibração
		Atenção e Vigilância
Organizacional	Cargas Organizacionais e Repetitividade	Tomada de Decisão
		Repetitividade Cíclica
		Repetitividade Diversificada
		Conteúdo do Trabalho
		Regulação no Trabalho
		Comunicação entre Trabalhadores e Contatos Pessoais
Acidentes	Risco de Acidentes	Mecânicos
		Design
		Atividade
		Energia e Utilidades

Tabela 7. Representação dos fatores de risco contemplados pelo EWA. Fonte: Menegon (2001)

O analista irá atribuir uma pontuação que varia de um a cinco de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo instrumento. A escala de pontuação representa um risco trivial (1), tolerável (2), moderado (3), substancial (4) e intolerável (5). Num primeiro

momento, o foco das ações deve estar direcionado para a eliminação dos fatores de risco 4 e 5:

CLASSIFICAÇÃO DOS FATORES DE RISCOS				
Trivial	Tolerável	Moderado	Substancial	Intolerável
1	2	3	4	5
			FOCO DAS AÇÕES	

Tabela 8. Classificação dos fatores de risco segundo EWA

Após a elaboração do EWA pelo analista deve haver a restituição ao operador que, sem observar a pontuação atribuída pelo analista, irá pontuar as categorias segundo a sua percepção. É através dessa restituição que a análise é validada e é possível identificar variabilidades que não puderam ser apreendidas no momento da observação. Essa auto-confrontação caracteriza uma forma de validação no curso da ação e autoriza e subsidia a próxima etapa de intervenção.

A partir da elaboração dessas fichas e da identificação dos fatores de risco é que o foco de intervenção é definido pela equipe envolvida no projeto.

Do ponto de vista da formulação do trabalho de análise, focar elementos pouco relevantes ou que não visem responder o que se deseja entender na atividade significa resolver o problema errado, tornando o estudo ineficaz.

Embora categorizadas, uma análise global deve ser feita e a os fatores de risco devem ser contemplados, idealmente, com uma solução.

As avaliações relativas ao Espaço de Trabalho devem considerar que estes espaços condicionam as posturas adotadas pelos operadores na execução de suas atividades. A essa consideração podemos destacar duas as premissas evidenciadas pela redação do manual de aplicação da NR17 que retratam que o homem prefere escolher livremente sua postura, dependendo das exigências da tarefa e do estado de seu meio interno e, também, prefere utilizar alternadamente toda a musculatura corporal e não apenas determinados segmentos corporais. Portanto, a construção e delimitação dos espaços de trabalho devem possibilitar a alternância postural.

Em relação à categoria que trata da Atividade Física Geral, Levantamento, Carregamento e Aplicação de Força devem considerar os impactos da movimentação manual de cargas sobre o sistema musculoesquelético, especialmente em relação à coluna. As alterações fisiológicas ligadas tanto ao trabalho leve quanto ao trabalho pesado também devem ser consideradas.

As Posturas de Trabalho e Movimentos adotados são condicionados pelo entorno da atividade, ou seja, pelos espaços de trabalho, pelo tipo de trabalho realizado e pelas ferramentas adotadas. Essa categoria deve ser analisada a fim de evidenciar as sobrecargas musculoesqueléticas em cada segmento corpóreo que corroboram para a instalação de patologias como DORTs. Um das premissas da NR17 que caracteriza essa categoria relata que o homem tem capacidades sensitivas e motoras que funcionam dentro de certos limites, que variam de um indivíduo a outro e ao longo do tempo para um mesmo indivíduo.

As Ferramentas Manuais e Outros Equipamentos condicionam, especialmente, as posturas do segmento punho-mão. Além disso, características como vibração, aplicação de força e torque contribuem para o aparecimento de diversas DORTs.

A avaliação das Cargas Organizacionais e Cognitivas estão relacionadas ao conceito de competência e às margens de manobra das quais o operador dispõe quando da tomada de decisões. A Repetitividade deve ser avaliada tanto em termos de conteúdo do trabalho quanto em relação às sobrecargas musculoesqueléticas. Em relação a essas categorias de análise, a NR17 traz uma série de premissas acerca do homem no trabalho, a saber:

- a) suas capacidades sensorimotoras modificam-se com o processo de envelhecimento, mas perdas eventuais são amplamente compensadas por melhores estratégias de percepção e resolução de problemas desde que possa acumular e trocar experiência;
- b) sente-se bem quando solicitado a resolver problemas ligados à execução das tarefas, logo, não pode ser encarado como uma mera máquina, mas sim como um ser que pensa e age;

- c) tolera mal tarefas fragmentadas com tempo exíguo para execução e, pior ainda, quando esse tempo é imposto por uma máquina, pela gerência, pelos clientes ou colegas de trabalho, ou seja, prefere impor sua própria cadência ao trabalho; e,
- d) organiza-se coletivamente para gerenciar a carga de trabalho, ou seja, nas atividades humanas a cooperação tem um papel importante, muito mais que a competitividade.

A partir do quadro teórico podemos apresentar intervenções possíveis de acordo com a categorização do instrumento apresentado:

CATEGORIA	ITENS A ANALISAR	POSSIBILIDADES DE AÇÃO
Espaço de Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Planos Vertical e Horizontal de Trabalho • Espaços para movimentação: <ul style="list-style-type: none"> ○ Espaço para as pernas ○ Espaço lateral ○ Espaço entre coxas ○ Profundidade ao nível do joelho ○ Espaço para o pé sob a bancada ○ Espaço livre atrás do trabalhador 	<ul style="list-style-type: none"> • Intervenção nos espaços de trabalho: mobiliário, lay-out, dispositivos de montagem
Atividade Física Geral, Levantamento, Carregamento e Aplicação De Força	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho Leve e Trabalho Pesado • Movimentação Manual de Cargas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Levantamento ○ Carregamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do peso da carga • Modificação dos espaços de alocação da carga • Criação de dispositivos de movimentação • Redistribuição de atividades
Posturas de Trabalho e Movimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Posições Relativas dos segmentos corpóreos na execução do trabalho: <ul style="list-style-type: none"> ○ Pescoço-ombro ○ Cotovelo-punho ○ Punho-mão ○ Costas ○ Quadril e pernas ○ Pernas e pés • Estabilidade Postural 	<ul style="list-style-type: none"> • As intervenções devem ser feitas nas categorias que condicionam as posturas: Espaços de Trabalho, Atividade Física Geral e Ferramentas de Trabalho
Ferramentas Manuais e Outros Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Características: <ul style="list-style-type: none"> ○ Pega ○ Peso ○ Exigências de Força e Torque ○ Contato Mecânico ○ Vibração 	<ul style="list-style-type: none"> • Adequação das características • Aquisição de novas ferramentas/equipamentos que atendam aos requisitos
Cargas Cognitivas	<ul style="list-style-type: none"> • Atenção e Vigilância • Tomada de Decisão 	<ul style="list-style-type: none"> • Treinamentos • Informações claras • Rotatividade entre tarefas com menor demanda de atenção
Cargas Organizacionais e Repetitividade	<ul style="list-style-type: none"> • Repetitividade <ul style="list-style-type: none"> ○ Cíclica ○ Diversificada • Conteúdo do Trabalho • Regulação no Trabalho • Comunicação entre Trabalhadores e Contatos Pessoais 	<ul style="list-style-type: none"> • Revezamento • Alargamento do Trabalho • Enriquecimento do Trabalho • <i>Empowerment</i> • Estratégias de Antecipação e Postergação
Risco de Acidentes	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade de Ocorrência • Grau de Severidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação do risco

Tabela 9. Intervenções possíveis

Embora o instrumento carregue a categorização, tanto a compreensão da situação quanto a proposição de soluções deve compreender, idealmente, todas as categorias de forma integrada.

Além disso, há que se considerar a premissa de que a intervenção em um dos fatores poderá produzir efeitos nos demais.

3.4 Tratamento dos dados

Os dados quantitativos da pesquisa, referentes aos indicadores do programa, aos fatores de risco e ao custo relativo dos projetos, foram dispostos em gráficos para uma melhor visualização desses dados.

As entrevistas foram transcritas em sua íntegra para a análise dos dados qualitativos, procurando-se identificar temas, dimensões, categorias, tendências e relações que emergissem, visando interpretá-las à luz da revisão teórica desenvolvida no estudo.

O compromisso ético foi garantido ao informar os participantes dos objetivos do estudo e obtenção de consentimento de sua participação. Após a conclusão do estudo, cabe à pesquisadora apresentar a análise dos resultados obtidos à empresa.

3.5 Conclusão

Esse capítulo procurou detalhar os procedimentos de escolha das unidades, bem como os métodos de coleta e análise dos dados que carregam os pressupostos da AET, utilizada como metodologia de apoio ao estudo de caso.

Através da metodologia empregada e da base conceitual apresentada, é realizada a análise dos projetos de melhorias ergonômicas para a identificação de pontos de falha nas diferentes etapas do processo de projeto e indicação de soluções possíveis. Partindo do pressuposto que os projetos materializam o paradigma pelo qual foram desenvolvidos, busca-se uma reflexão acerca do programa de ergonomia que os sustentam.

IV ESTUDO DE CASO – O CONTEXTO DO PROGRAMA E OS PROJETOS VALIDADOS

4.1 Introdução

O estudo foi realizado através da análise de três projetos considerados insuficientes quanto ao alcance de seus objetivos, portanto, nesse capítulo é contextualizado o Programa de ergonomia no qual esses projetos encontram-se inseridos, seus objetivos e metodologia adotada.

Em seguida são apresentados os dados referentes aos projetos de melhoria, como: a descrição das atividades que desencadearam seu desenvolvimento; o envolvimento dos atores e suas características, buscando subsídios para responder às questões da pesquisa que remetem ao processo de projeto, à incorporação dessas melhorias na área e a como a ergonomia é integrada nesse processo

Esse capítulo é desenvolvido, portanto, em dois tópicos principais, sendo que o primeiro deles busca caracterizar o Programa de ergonomia através do qual as análises e os projetos são desenvolvidos.

O segundo apresenta os projetos escolhidos com a finalidade de identificar necessidades e possíveis pontos de falha.

A análise desses dois tópicos permite uma reflexão acerca da evolução do Programa de ergonomia e de como as análises e projetos vem sendo desenvolvidos sob a perspectiva desse Programa.

4.2 O Programa de ergonomia

Estudos relativos à ergonomia datados de 1991, como a Norma Interna de Dados Antropográficos e Acessibilidade, demonstram que, embora até o fim da década de 90 ainda não houvesse se consolidado um núcleo de competências em ergonomia na empresa estudada, as questões relativas à disciplina já eram colocadas (MENEGON, 2006).

No final da década, houve uma intensificação das demandas de ergonomia decorrentes do quadro normativo brasileiro, a NR17 e a Resolução 606/1998 do INSS, e também do contexto competitivo em que se encontrava a empresa. É nesse contexto que, em 2000, a empresa realiza uma licitação para o desenvolvimento de ações em ergonomia com resultados a curto e longo prazos a fim de solucionar problemas localizados bem como implementar um núcleo de competências em ergonomia.

A empresa realiza uma parceria com o Grupo ERGO&AÇÃO/LAPT do Departamento de Engenharia de Produção/UFSCar e, a partir de 2001, têm início as ações em ergonomia que se estendem até os dias atuais.

De acordo com Menegon (2006), no decorrer desses anos é possível distinguir algumas fases desse programa. A primeira delas, corresponde aos dois primeiros anos de atuação no Programa (2001 a 2002), cuja dinâmica se deu pela equipe da Universidade, os esforços foram direcionados no sentido da consolidação de um núcleo de ergonomia e da construção de uma base de conhecimentos acerca do trabalho na indústria aeronáutica. Em um segundo momento, nos dois anos subsequentes (2003 a 2004), o programa de ergonomia voltou seu foco para a implementação de projetos nas diferentes áreas produtivas e teve como consequência a geração de um conjunto de normas internas relativas à ergonomia.

Nesse segundo período,

“a sistematização de conhecimentos acerca do trabalho na indústria aeronáutica, incrementado pelo conhecimento gerado a partir da Análise Ergonômica do Trabalho em situações de referência, foi capaz de produzir conhecimento para agir sobre as condições objetivas de realização do trabalho na montagem estrutural de aeronaves. No entanto, a incorporação destes conhecimentos nos processos e rotinas organizacionais ainda é uma questão a ser equacionada”. (MENEGON, 2006, p.5).

Ainda, segundo o autor, houve uma perda de espaços de confrontação na segunda fase atribuída a uma “acomodação” dos atores sociais inicialmente envolvidos na implantação do programa e às dinâmicas organizacionais onde há uma rotatividade entre os profissionais dedicados à ergonomia.

A partir desse quadro, em 2005, o programa caracterizou-se pela busca de uma articulação entre o NEI e o Grupo de Estratégia e Gestão Competitiva, responsável pelas ações de melhoria contínua, a fim de incrementar a dinâmica do programa.

De acordo com o Manual da empresa, o Programa de Ergonomia objetiva considerar e equacionar critérios de saúde e de produtividade na concepção e na gestão das situações de trabalho. As ações coordenadas pelo Programa devem contemplar ações corretivas e preventivas, restritas e generalizáveis:

- a) ações corretivas com abrangência restrita às situações de referência analisadas, resolvendo questões pontuais de uma situação específica, podendo ser de ordem técnica ou organizacional;
- b) ações corretivas e preventivas generalizáveis para o Grupo de Trabalho ou Área Tecnológica, resolvendo questões gerais de uma tecnologia ou processo produtivos;
- c) ações preventivas generalizáveis, as quais passam a constituir Princípios, Manuais ou Normas de ergonomia, válidos para toda a empresa;

Para dar conta dessas ações, o programa foi, inicialmente, estruturado conforme a representação a seguir:

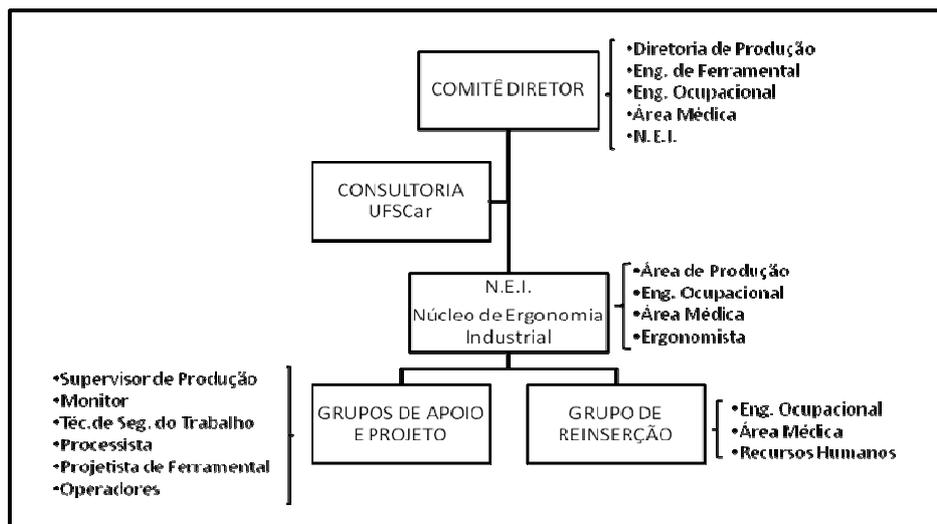


Figura 14. Estrutura do Programa de Ergonomia.

Atualmente, o grupo de reinscrição encontra-se inativo e a formação e consolidação dos grupos de apoio e projeto é dificultada devido à alta rotatividade dos profissionais.

O NEI, atualmente, é composto por 3 profissionais e um estagiário, todos com formação técnica em segurança ocupacional.

O Comitê Diretor é responsável por acompanhar o Programa através das seguintes ações:

- a) estabelecer de indicadores para avaliação e mensuração dos resultados do Programa;
- b) implementar e dar suporte ao N.E.I.;
- c) estabelecer políticas e definir objetivos para o Programa;
- d) alocar recursos e priorizar ações para o Programa;
- e) promover a generalização das ações de adequação ergonômica dos postos de trabalho.

São de responsabilidade do NEI:

- a) manter uma base de conhecimento em Ergonomia;
- b) capacitar, monitorar e dar suporte aos Grupos de Apoio e Projeto;

- c) interagir com as demais áreas, visando ações preventivas de ergonomia industrial;
- d) elaborar normas, manuais e outras publicações, difundindo os conhecimentos em Ergonomia;
- e) dar suporte ao processo de reinserção de empregados.

Aos grupos de Apoio e projeto cabe:

- a) a elaboração das Fichas de Caracterização e EWA's;
- b) propor soluções ergonômicas;
- c) conceituar, testar e validar as soluções propostas;
- d) garantir a continuidade das ações implementadas;
- e) promover adequações ergonômicas dos postos de trabalho para a reinserção de operadores afastados.

O sucesso do programa, a perenidade e eficácia das ações é creditado à articulação das bases, ou seja, ao suporte das áreas de decisão no nível da direção, dos grupos técnicos nos níveis intermediários e o envolvimento do pessoal operacional na condução cotidiana do programa.

Nota-se que a responsabilidade pela elaboração das fichas de caracterização, EWAs e o desenvolvimento conceitual e implantação de soluções é delegada aos grupos de apoio. Como há uma alta rotatividade entre os membros que compõem o grupo, verifica-se uma dificuldade em manter a base de conhecimentos em relação às diversas áreas nas quais o Programa atua. São essas responsabilidades, de caráter prático, que garantem a correta identificação dos determinantes que irão deflagrar o processo de construção da melhoria.

Toda ação desenvolvida pelo programa tem como pressuposto a AET e deve seguir o modelo "Ações ergonômicas em 10 passos" preconizado pelo Grupo ERGO & AÇÃO da UFSCar e que é parte integrante do Manual de Aplicação do Programa de Ergonomia da Empresa.

As ações compreendem 10 passos divididos em 3 categorias: demanda, desenvolvimento conceitual e difusão.

- a) Demanda: A análise da demanda irá definir o foco de intervenção. Esse passo especifica que o processo de projeto de uma melhoria deve

ter início com a elaboração da Ficha de caracterização e a identificação dos fatores de risco através da realização do EWA. Associados a uma pesquisa bibliográfica também devem constar nessa fase dados epidemiológicos e o Questionário de Percepção;

- b) Os próximos sete passos relacionam-se ao processo de desenvolvimento conceitual. Uma vez definido o foco de intervenção deve-se gerar um documento contendo as especificações do novo projeto. Essa fase deve ser auxiliada pela aplicação dos Pontos de Verificação Ergonômica (OIT/IEA). Após definir os requisitos é iniciada uma busca por soluções que podem ser utilizadas como base conceitual para o projeto a ser desenvolvido. Dentre os diversos conceitos gerados pelos participantes do processo de projeto, deve ser escolhido aquele que melhor atenda às especificações definidas. Uma técnica que pode auxiliar esse processo é a matriz de Pugh. Definido o conceito, ele deverá materializar-se na forma de protótipos ou mock-ups. A simulação virtual pode ser utilizada a fim de agilizar o processo e poupar recursos. Os protótipos devem ser testados a fim de identificar as melhorias que introduz na situação de trabalho, mas, acima de tudo, a fim de identificar suas falhas.

Avaliações comparativas devem ser feitas entre o novo projeto e o anterior. Um questionário que avalie as percepções dos operadores em relação ao projeto deverá ser aplicado. Aprovado pelos operadores, o projeto deve seguir para uma especificação para compra.

- c) Difusão: a fase de difusão compreende dois passos. O primeiro refere-se à elaboração de uma cartilha que contém os benefícios alcançados pela utilização do novo projeto. O segundo refere-se ao registro da melhoria num meio de comunicação interno da empresa para que outras pessoas possam ter acesso, a fim de alimentar um banco de dados no qual conceitos podem ser utilizados em projetos futuros.

Após realizada a fase de análise, o grupo de apoio dá início ao processo de desenvolvimento de soluções que envolve a consulta aos “Pontos de Verificação Ergonômica” (PVE) elaborados pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) e cujo

manual de aplicação foi traduzido pelo Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil e, também, às soluções já implantadas na empresa. Em seguida deve-se proceder à especificação técnica para que possa ser construído um protótipo ou uma situação de simulação virtual.

A fase de especificação técnica deve envolver os diferentes atores do processo para que se possa desencadear a construção social como meio de estabelecer encaminhamentos de fato, evitando-se a passagem imediata de um problema constatado em sua forma mais superficial a uma solução de algibeira.

Qualquer que seja o artefato a conceber, este não pode ser pensado como uma simples justaposição de sistemas técnicos (BÉGUIN, 2007).

A proposta da ergonomia é que se deflagre um processo de análise e modelagem que permita à organização assenhorar-se do resultado, inclusive tomando parte ativa na especificação e implantação da mesma (VIDAL, 2003).

O fluxo do desenvolvimento de projetos é representado pela figura abaixo e vai da identificação dos fatores de risco à implantação do projeto na área:

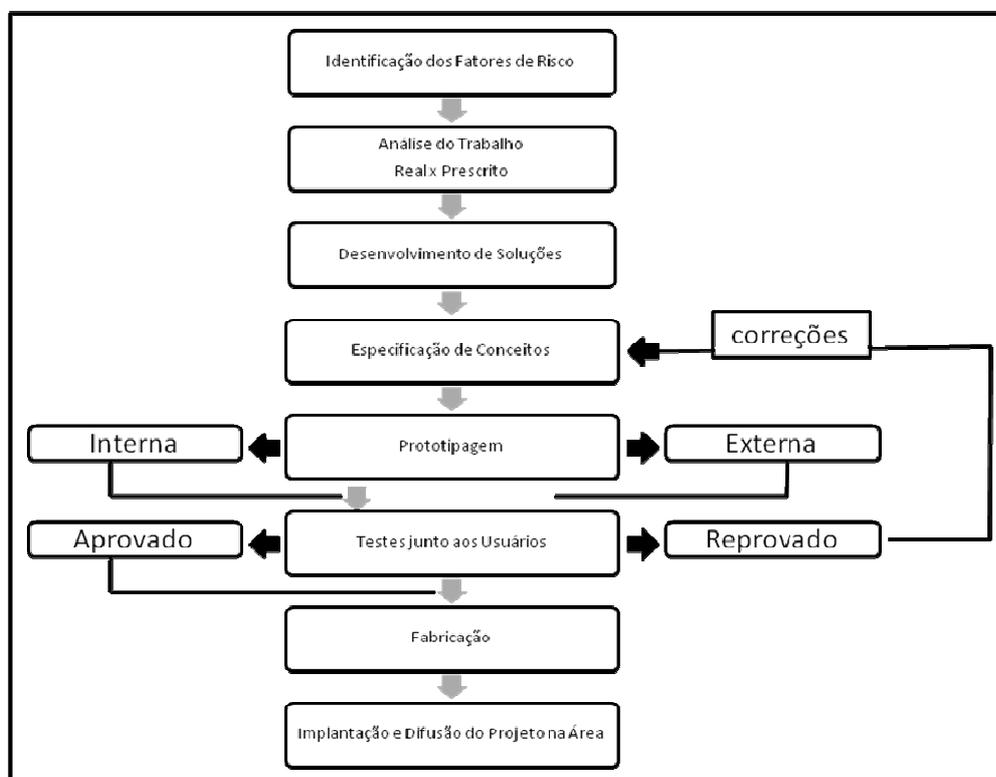


Figura 15. Fluxograma de desenvolvimento de Projetos. Fonte: Empresa.

4.3 Históricos das análises e dos projetos desenvolvidos

Estudos realizados por Sechin (2007) e Souza (2007) caracterizam as ações ocorridas no início do Programa.

De acordo com Souza (2007), o início do Programa buscou fazer uma caracterização global da situação produtiva. Esse período foi marcado por atividades intensas nessa caracterização e aproximação das condições de estudo, como:

- a) apresentação institucional em vários níveis;
- b) reuniões de observação e entrevistas às gerências de produção, técnicos de segurança e medicina do trabalho;
- c) visitas de observação e entrevistas incluindo operadores, supervisores de produção, gerentes de produção e técnicos de segurança

Isso criou uma atmosfera favorável ao desenvolvimento de estudos e projetos em ergonomia e, principalmente, à participação de pessoas com efetivo poder de decisão.

Como resultados desse processo podem ser apontados:

- a) a caracterização do processo de produção em diferentes unidades de montagem estrutural feita conjuntamente com a aplicação do EWA, cujo cerne é a descrição sistemática e cuidadosa das tarefas e do posto de trabalho através de entrevistas e observações;
- b) o estudo aprofundado da tarefa contendo a caracterização do trabalho, de suas condições de execução e do processo de formação das prescrições;
- c) o desenvolvimento de soluções adequadas às necessidades dos operadores e da organização.

Para a análise da atividade, além da ficha de descrição e EWA, foram utilizados questionários de percepção. Para a validação dos dados foram organizados grupos de auto-confrontação.

O questionário de percepção foi elaborado por Bernardino *et al.* (1999) e é composto, originalmente, por 11 questões que podem ou não permanecer em sua aplicação dependendo do contexto da situação de trabalho. Os resultados obtidos orientam as investigações na próxima fase. Para Sechin (2007) a premissa fundamental desse instrumento consiste em uma lista detalhada de atividades que será a base das respostas dos operadores e da modelagem das determinantes da situação de trabalho. O questionário elaborado para a captação da percepção dos operadores possui duas características fundamentais, ele especifica detalhadamente o conjunto de atividades realizadas pelos operadores e busca correlações entre atividades, posturas e desconfortos.

Desde o início do Programa até o ano de 2007 foram realizadas cerca de 437 análises ergonômicas de postos de trabalho (EWAs) e implantados cerca de 294 projetos que estão distribuídos em onze áreas dentro da empresa.

Os dados foram obtidos através de estudos documentais dos indicadores de ergonomia elaborados pelo NEI. Esses indicadores foram disponibilizados a partir do ano de 2004.

Até 2004 haviam sido elaboradas 308 análises; em 2005 foram realizados 24 EWAs; em 2006 apenas 9; em 2007 o número de análises realizadas salta para 96 e; para o ano de 2008 os dados são ainda inconclusivos:

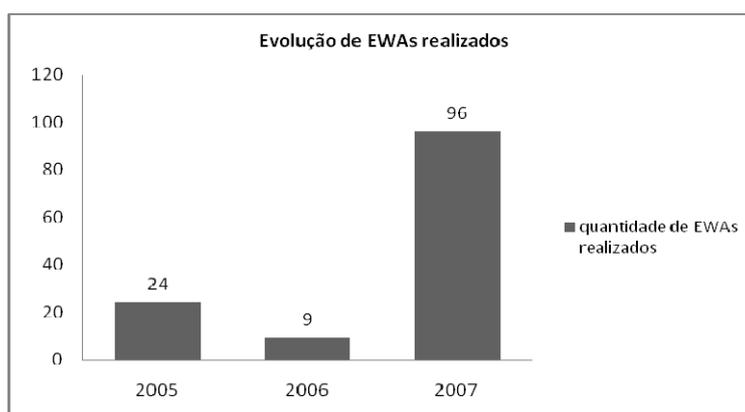


Figura 16. Evolução do número de EWAs elaborados

No ano de 2004 haviam 63 projetos em andamento; em 2005 foram implantados 42 projetos e 15 permaneceram em andamento; em 2006, 51 projetos

implantados e 49 em andamento; em 2007 o número de projetos implantados subiu para 126 e os em andamento para 71; até maio de 2008 foram implantados 35 projetos e 80 estão em andamento.

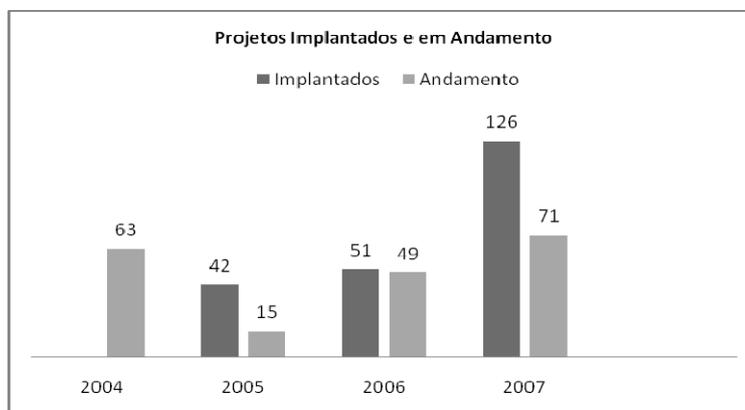


Figura 17. Evolução dos Projetos Implantados e em Andamento

De acordo com as informações obtidas da análise dos indicadores de ergonomia pode-se perceber um incremento significativo tanto no número de análises realizadas quanto no número dos projetos implantados.

No início do Programa houve um profundo trabalho de análise que em ergonomia compreende a demanda, a tarefa e a atividade.

A análise da demanda, de acordo com Guérin (1997), deve “guiar o ergonomista na escolha de suas investigações e das situações particulares que irá analisar”.

Essa análise deve expressar e dar coerência aos diversos pontos de vista expressos pelos diferentes atores e conjuga dados sobre a empresa, como o contexto sócio-econômico, sistema produtivo, população de trabalhadores e indicadores de saúde e produtividade.

Como esse quadro é variável, as análises produzidas devem acompanhar as mudanças ocorridas. Zilbovicius (1997) afirma que mudanças no ambiente competitivo levam a uma mudança do paradigma de produção. Essa mudança tem repercussão nos espaços de regulação, no modo como os operadores irão gerir os compromissos entre saúde e produtividade. Implica, enfim, uma nova prescrição do trabalho que deve ser compreendida por uma análise da tarefa. É a confrontação dessa análise com os resultados

da análise da atividade que permite identificar os determinantes dessa situação, sobre os quais a melhoria deve incidir.

Através dos estudos apresentados podemos identificar que até 2004 houve um profundo trabalho de análise que propiciou o conhecimento aprofundado das situações a modificar, com o envolvimento de atores dos diversos níveis hierárquicos na construção de propostas de melhorias.

Os resultados desse trabalho podem ser analisados frente à validação social que apresentaram. A validação social das melhorias ocorre na forma de difusão das melhorias desenvolvidas para áreas similares e também pela difusão do próprio processo de análise-síntese e de desenvolvimento de soluções. Muitas melhorias desenvolvidas passaram por essa validação, inclusive gerando pedidos de patentes.

Ao final de uma intervenção ergonômica podemos obter como parte dos resultados uma melhoria imaterial, de ordem organizacional, através da construção de uma nova representação do trabalho por parte dos atores sociais. Esse tipo de melhoria tem conseqüências práticas e conceituais. No nível prático, após um processo bem delineado há uma nova maneira de conceber o trabalho levando em consideração a dimensão humana no trabalho.

No período compreendido entre 2005 e 2006 houve uma queda no número de análises, etapa fundamental em que o foco da intervenção é definido e que oferece dados que subsidiam o processo de projeto. Paradoxalmente, houve um aumento do número de projetos implantados, com destaque para 2007. Tal fato pode ser um indicativo de abandono da metodologia proposta, que será identificado através da análise dos casos.

4.4 Casos

Como descrito no capítulo anterior, foram escolhidos três projetos considerados insatisfatórios quanto aos resultados alcançados. O processo de escolha dos projetos deu-se pelo critério da repercussão desses projetos tanto em relação à população à qual são destinados, quanto ao programa de ergonomia.

Os projetos escolhidos tiveram seu desenvolvimento iniciado em 2004, 2005 e 2006, sendo que dois deles ainda passam por modificações em 2008 e outro foi sucateado. Nos três casos a demanda surgiu através de queixas dos operadores em relação à atividade desenvolvida, caracterizam situações complexas de produção e seus custos de desenvolvimento têm um impacto significativo em relação ao orçamento destinado às ações de ergonomia.

O gráfico abaixo representa a evolução dos investimentos destinados à ergonomia:

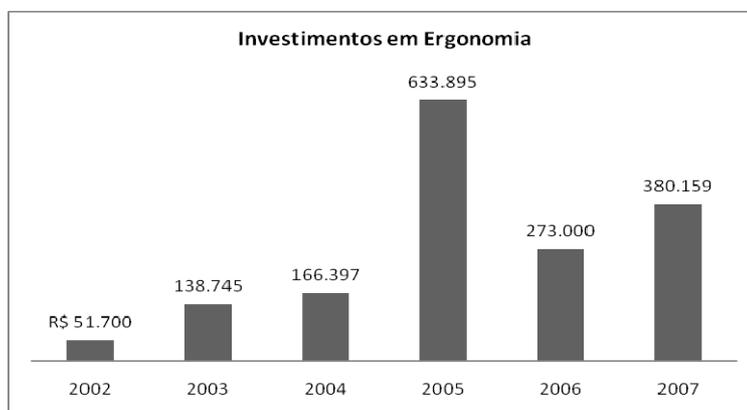


Figura18. Evolução dos investimentos em ergonomia

Os casos são descritos de acordo com sua ordem cronológica. A descrição das atividades bem como a pontuação de riscos e suas justificativas foram extraídos dos respectivos documentos de análise da empresa. Em seguida, são apresentadas as expressões extraídas das transcrições das entrevistas, de acordo com os tópicos abordados. Dada a exposição dos dados, estes são analisados frente às etapas de construção do projeto definidas na metodologia do trabalho.

4.4.1 Caso 1 – Manipulador de Placas de Aço/Alumínio

O projeto descrito nesse caso refere-se à atividade de manipulação de placas de alumínio e aço para o processo de corte em serras.

A demanda surgiu através do serviço médico que reportou as queixas trazidas pelos operadores. A partir da demanda o NEI iniciou as observações e elaborou o EWA relativo à atividade. A documentação consultada apresenta a seguinte descrição:

A atividade é desenvolvida em um galpão de 1250 metros quadrados, com pé direito superior a 9 metros. A ventilação é predominantemente natural, iluminação natural e artificial. O piso é de concreto e nele estão dispostas serras horizontais, serras de fita, serras de mesa de grande porte, furadeiras de pedestal, calandra e guilhotinas de grande porte. Há um intenso tráfego de materiais efetuado por meio de empilhadeiras.

O perímetro da área é faceado por depósito de matéria prima. O local dispõe de área de lanches e sanitários compatíveis com a ocupação predial.

A área de corte de matéria prima é caracterizada pelo manuseio intenso de chapas, blocos e perfis de alumínio e aço que são serrados em três tipos de serra, a saber: horizontal, de mesa e de fita, que são operadas por operadores treinados e equipados para tal.

As chapas passam pelo corte das guilhotinas e conformação da calandra, sendo as placas serradas e destinadas à estamparia e usinagem (interna e externa) para tratamento térmico e usinagem.

Cerca de 80% das Ordens de Fabricação (OFs) recebidas pela área referem-se à serragem de blocos para usinagem interna e externa. As imagens abaixo trazem uma visão geral da atividade:



Figura 19. Representação da atividade de manuseio manual de placas

A placa a ser trabalhada é colocada sobre a mesa ou cavalete pelo preparador de material, numa média de 15 vezes ao turno. Com braços estendidos e mãos fechadas em empunhadura de alavanca com pega não específica, com leve inclinação frontal de tronco, o preparador puxa a placa presa na borda curvada da alavanca numa média de 40 vezes ao turno. Em seguida, efetuando empunhadura completa, empurra a alavanca medindo a peça, regulando-a com a maçaneta no esquadro numa média de 15 vezes ao turno.

Com braços flexionados e abduzidos, segura um painel articulável com mão direita e aciona botões de fixação dos pistões e comando de serra com a mão esquerda, acompanhando a descida dos pistões e movimento da serra numa média de 15 vezes ao turno. Em seguida, efetua limpeza do óleo de corte das peças serradas, fazendo circunflexão com a mão esquerda enquanto a mão direita estabiliza a peça numa média de 40 vezes ao turno.

Segurando peças que variam de 10 a 80 Kg (estas últimas a dois, quando possível), efetua empunhadura da placa com braços estendidos e abduzidos, apoiando a

quina do material sobre o baixo ventre, caminha cerca de 3 metros numa média de 20 vezes ao turno.

Com braços ligeiramente flexionados e empunhadura na borda da placa, deposita a mesma sobre a mesa, empurrando-a com o braço direito numa média de 20 vezes ao turno. Com uma inclinação frontal de tronco de até 45 graus, deposita placas refugadas, com pesos que variam de 1 a 30 Kg, com uma frequência de 10 vezes ao turno. Para finalizar, realiza a limpeza da mesa com o auxílio de um rodo. A atividade de limpeza ocorre cerca de 20 vezes ao turno. A justificativa de pontuação para cada fator de risco analisado é apresentada na tabela 10.

1. Espaço de trabalho: Trabalho diretamente em pé com presença de ruído
2. Atividade Física geral Atividade depende inteiramente dos ritmos de produção ou da organização do trabalho, pesado, com pausas irregulares durante o trabalho. Ocorre altos picos de carga de trabalho
3. Levantamento Altamente intenso com flexão elevada do braço, lombar com sustentação de peso manual, sem auxílio mecanizado.
4. Posturas e movimentos de trabalho Rotação em inclinação de cabeça, tórax e freqüentes flexões de coluna
5. Risco de acidentes Risco médio de severidade gravíssima.
6. Conteúdo de trabalho O trabalhador executa as tarefas de transporte, corte e seleção conferindo destino das peças conforme solicitação.
7. Restrições no trabalho O trabalho é condicionado de acordo com a demanda de peças a usinar e tem relatório capacidade de regulação trabalho
8. Comunicação entre trabalhadores e contatos pessoais A comunicação é lenta pela presença de ruído e dimensão da máquina.
9. Tomada de decisão O trabalho é composto através de roteiros e há facilidade de comparação de peças.
10. Repetitividade do trabalho Repetitividade baixa porém com intensidade e assimetria de esforço.
11. Atenção Durante 80% do turno de trabalho, alto grau de demanda de atenção.

Tabela 10. Justificativas de pontuação para a atividade de manuseio manual de placas. Fonte: Empresa

Os fatores de risco, agrupados por categorias, de acordo com a metodologia são:

Fatores de Risco	Índice
Espaço de trabalho	3
Atividade física geral, levantamento, carregamento e aplicação de força	5
Posturas de trabalho e movimentos	4
Ferramentas manuais e outros equipamentos	n/a
Cargas organizacionais e repetitividade	4
Cargas cognitivas	4
Risco de acidentes	5

Tabela 11. Quantificação dos fatores de risco relacionados à atividade de manuseio manual de placas

Através da elaboração da ficha de descrição e do EWA, ficou evidente que a atividade apresenta intenso esforço assimétrico e de trabalho de peças pesadas, com elevado risco de lombalgia e acidentes por queda de peças sobre os membros inferiores, além da interação com serra de grande porte

Após os estudos, foi decidido pelo NEI que a solução a implementar seria a eliminação da movimentação e optou-se pelo desenvolvimento de um manipulador. Através das entrevistas realizadas, as expressões foram agrupadas de acordo com as categorias de análise expressas na metodologia:

ASPECTOS		EXPRESSÕES
Aspectos Macro	Origem da demanda	Serviço Médico
	Tempo de desenvolvimento	Cerca de 1 ano
	Custo de desenvolvimento	cerca de R\$ 30.000,00
	Desenvolvimento externo/interno	“Tivemos um problema sério com qualificação de fornecedor... escolhemos um péssimo fornecedor que nos atrapalhou muito... não era capacitado para aquele tipo de solução e então ele terceirizou o serviço. A empresa que ele terceirizou não tinha condições técnicas de nos atender”. “Demoraram seis meses, além do prazo, para entregar o equipamento pois não tinham condições de montá-lo”.
Aspectos Meso	Composição da equipe	“O projeto foi idealizado pelo NEI em parceria com um fornecedor externo e ocorreu sem o envolvimento dos operadores. A empresa contratada desenvolveu o projeto e terceirizou sua montagem”.

Tabela 12. Análise do projeto do manipulador de placas

ASPECTOS		EXPRESSÕES
Aspectos Micro	Características do produto final	<p>• Segurança: “O equipamento quase caiu, quase desmontou na área por causa de falha no projeto de estrutura”.</p> <p>• Requisitos Técnicos: “Houve vários problemas de ordem da Manutenção, pois nesse meio-tempo as normas internas da manutenção haviam mudado então o projeto iniciou de uma forma e terminou de outra”.</p> <p>“No meio do caminho foram identificadas uma série de mudanças exigidas pela manutenção para atender parte elétrica, sistema de segurança devido ao risco de queda”.</p> <p>“Então culminou no fato de você ter um processo crítico, de você ter uma empresa que não consegue te atender e você ter uma série de exigências que não estavam previstas”.</p> <p>• Exigências do Processo: “O sistema estava mais lento do que feito manualmente, então ele não conseguia dar a mesma produtividade que executado manualmente”.</p> <p>“Nós tínhamos o respaldo da gerência e nós tínhamos o respaldo da supervisão... só que na hora do operador executar, era cobrada dele a mesma produtividade e aí... conclusão... os operadores simplesmente deixaram de usar o equipamento”.</p> <p>“Não usaram o equipamento até encostar e até realmente acontecer avarias no equipamento e por aí afora...”*</p> <p>* As avarias citadas são referentes a um acidente, considerado intencional, no qual os operadores colidiram a empilhadeira com o equipamento o que causou danos à sua estrutura.</p>

Tabela 12. Análise do projeto do manipulador de placas

Através dos dados levantados e das entrevistas realizadas, nota-se que apesar da demanda ter surgido por queixas dos operadores reportadas pelo Serviço Médico ao NEI não houve qualquer registro de tratamento dessa demanda. Após a demanda posta, foram iniciadas as análises através da elaboração da ficha de descrição. Tanto a descrição quanto a elaboração do EWA são bastante descritivos e justificados. Quanto ao envolvimento dos atores sociais, apenas o NEI participou da elaboração do projeto, optando pelo desenvolvimento através de um fornecedor externo. Após cerca de um ano, houve a conclusão do projeto e implantação na área e foi nessa fase, onde investimentos

em termos de dinheiro e tempo de pessoas envolvidas já haviam sido feitos, é que os reais requerimentos foram compreendidos. O projeto não atendeu às necessidades de produção da área, nem aos requisitos de segurança e manutenção que evoluíram no transcorrer do projeto. Em 2008, o equipamento foi retirado da área e sucateado.

4.6.2 Caso 2 – Manipulador de Revestimentos Estirados

A demanda pelo desenvolvimento de melhorias na atividade de manuseio de revestimentos estirados surgiu a partir da elaboração do EWA conjuntamente com a solicitação pelo serviço médico da empresa que identificou queixas na área e incidência de afastamentos.

Não existem documentos que registrem dados da demanda ou descrição da tarefa. A seqüência das atividades desenvolvidas é descrita sucintamente na ficha de elaboração do EWA sem qualquer conteúdo de imagens que ilustrem a operação: o operador analisa as ordens de fabricação (OF's) a serem executadas, em seguida monta a mesa de apoio para posicionamento da ferramenta, fixa o ferramental e lubrifica o mesmo com óleo para efetuar o estiramento.

Preparado o gabarito, o operador posiciona o revestimento de acordo com setup e acompanha a execução do estiramento. O trabalho é realizado em pé apresentando limitações de alcance horizontal no manuseio de peças de diversos tamanhos.

Ao final do processo, o operador analisa o revestimento realizando inspeção visual e porcentagem de estiramento e transporta-o até o local de armazenamento. A movimentação dos revestimentos condiciona as posturas adotadas pelo operador durante a execução da atividade, ocorrem episódios de grande amplitude de movimento e força, com levantamento de revestimento acima da linha dos ombros e membros superiores em contração estática. Não há qualquer tipo de pega que facilite o manuseio.

Os revestimentos são acondicionados próximos ao piso o que exige que sua elevação seja realizada com agachamento. Durante o manuseio há risco de queda do revestimento sobre os membros inferiores dos operadores bem como de lesões nas mãos

devido à ausência de pega. Tanto o posicionamento e fixação do ferramental quanto o setup e a inspeção visual caracterizam atividades com grande demanda de atenção. A justificativa para pontuação dos fatores de risco é apresentada na tabela abaixo:

<p>1. Espaço de trabalho Trabalho realizado em pé na horizontal apresentando limitações de alcance no manuseio de peças de diversos tamanhos .</p>
<p>2. Atividade Física geral A atividade requer movimentação e o risco de esforço excessivo devido a picos de carga de trabalho é freqüente .</p>
<p>3. Levantamento Elevação com agachamento e movimentos acima do ombro no manuseio de revestimentos .</p>
<p>4. Posturas e movimentos de trabalho Nas atividades de movimentação de revestimentos ,ocorrem episódios de grande amplitude de força , esforço excessivo e posturas extremas em membros superiores , movimentos acima dos ombros . pescoço e ombro: 4, cotovelo e punho: 4, coluna: 4 e quadril e pernas: 3</p>
<p>5. Risco de acidentes Risco de queda do revestimento em membros inferiores principalmente no transporte do mesmo e risco de lesões nas mãos .</p>
<p>6. Conteúdo de trabalho Analisa documentação, posiciona ferramenta, fixa ferramental , e monitora as atividades executadas .</p>
<p>7. Restrições no trabalho Há certas limitações no trabalho que exigem um certo tempo de concentração .</p>
<p>8. Comunicação entre trabalhadores e contatos pessoais A comunicação é parcialmente limitada , pelo uso do EPI e a necessidade de concentração .</p>
<p>9. Tomada de decisão O trabalho é composto por tarefas complicadas. É necessário que o trabalhador monitore seus próprios resultados.</p>
<p>10. Repetitividade do trabalho Apresenta ciclo de 10 a 30 minutos .</p>
<p>11. Atenção Grande demanda de atenção durante posicionamento da ferramenta, fixação e lubrificação do ferramental, durante o setup e inspeção visual após o processo de estiramento.</p>

Tabela 13. Justificativas de pontuação para a atividade de manuseio de revestimentos. Fonte: Empresa

O EWA da atividade, de acordo com as categorias analisadas, apontou os seguintes riscos:

Fatores de Risco	Índice
Espaço de trabalho	4
Atividade física geral, levantamento, carregamento e aplicação de força	5
Posturas de trabalho e movimentos	4
Ferramentas manuais e outros equipamentos	n/a
Cargas organizacionais e repetitividade	3
Cargas cognitivas	4
Risco de acidentes	5

Tabela 14. Quantificação dos fatores de risco relacionados à atividade de manuseio manual de revestimentos

De acordo com o NEI, a partir da identificação dos riscos pelo EWA foi feita uma revisão de todo processo de movimentação de revestimentos e os estudos foram direcionados para encontrar “um meio rápido e eficiente” para fazer a movimentação.

Ao ser implantado na área ocorreu um acidente no qual o revestimento soltou-se do equipamento. Foi apontada a necessidade de se desenvolver um sistema redundante de segurança através do qual a peça deve ser suspensa pelo sistema de sucção e amarrada ao equipamento. Como o projeto já havia sido encerrado, a empresa que desenvolveu o equipamento não se responsabilizou pelo desenvolvimento do sistema.

A equipe de Ferramental da empresa não havia sido envolvida até o encerramento do projeto. Em 2007, essa equipe assume o projeto do manipulador a fim de finalizá-lo com a implantação do sistema redundante.

As expressões relativas à análise do projeto são sintetizadas na tabela 15:

ASPECTOS		EXPRESSÕES
Aspectos Macro	Origem da demanda	Serviço Médico
	Tempo de desenvolvimento	Cerca de 1 ano “Houve uma demora muito grande entre o desenvolvimento e a implantação do projeto, principalmente devido aos impasses de alimentação e na hora dos testes o equipamento derrubou o revestimento e o funcionário ficou com medo de usar”.
	Custo de desenvolvimento	cerca de R\$ 50.000,00
	Desenvolvimento externo/interno	“A dificuldade intrínseca do projeto estava relacionada à diversidade geométrica dos revestimentos estirados em termos de tamanho e conformação. Com a participação do Processo, foram chamadas algumas empresas para apresentação de propostas”.
Aspectos Meso	Composição da equipe	Do desenvolvimento participaram segurança, manutenção, operadores, processo e NEI. A solução encontrada foi o desenvolvimento de um manipulador com sistema de sucção associado ao içamento dos revestimentos por ponte rolante. “No início do trabalho houve uma divergência muito grande entre manutenção e produção e engenharia de fábrica sobre o mecanismo de alimentação das ventosas, se seria por mangueira ou pulmão, e isso acabou dificultando o projeto na época... a dimensão e o peso do equipamento ficaram grandes”.
Aspectos Micro	Características do produto final	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança: “Quando o equipamento foi disponibilizado para uso na área, ocorreu um acidente no qual o revestimento soltou-se do equipamento e caiu. Em seguida, foram feitas algumas melhorias no equipamento com a finalidade de “torná-lo mais leve e mais fácil de ser manipulado”. As questões de alimentação foram resolvidas, mas ainda havia o risco de queda da peça, pois o formato dos revestimentos após o processo de estiragem dificulta sua sustentação pelo mecanismo de ventosas”.

Tabela 15. Análise do projeto do manipulador de revestimentos

Até 2009, o equipamento, representado pela figura 20, não é utilizado e aguarda as melhorias do ferramental e “ainda existe a questão da confiabilidade do equipamento”.

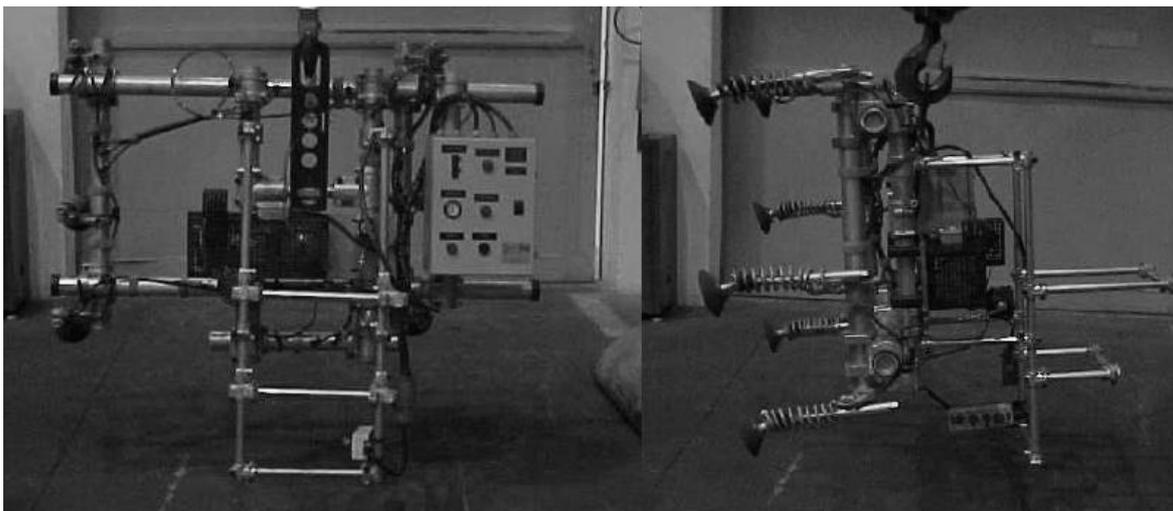


Figura 20. Manipulador de revestimentos estirados. Fonte: Empresa

A demanda pelo desenvolvimento de um projeto para atender às necessidades da atividade de manipulação de revestimentos estirados também surgiu através de dados epidemiológicos do Serviço Médico. Após a solicitação foi elaborado o EWA da atividade, sendo que registros da ficha de descrição não foram encontrados. O EWA elaborado não apresentou fotos das atividades realizadas nem tampouco justificativa para as pontuações de risco atribuídas. Foram envolvidos no projeto representantes dos operadores, do NEI, do processo, manutenção e segurança. Houve uma série de divergências durante a definição dos requisitos e a engenharia de ferramental não foi envolvida. A opção foi pelo desenvolvimento através de um fornecedor externo, o projeto durou cerca de dois anos para ser implementado e não atendeu aos critérios de produtividade e segurança requeridos.

4.6.3 Caso 3 – Sistema de Lastreamento

A atividade de lastreamento das aeronaves ocorre para viabilizar o teste de desempenho exigido para todos os aviões de um determinado cliente.

A atividade é realizada na região do compartimento de carga dianteiro e traseiro e, também, no interior da aeronave que é acessado através da porta principal de passageiros, denominada porta PAX. Toda carga é movimentada manualmente pelos operadores.

A demanda pelo estudo da atividade surgiu em 2005 e originou-se de queixas dos operadores ao serviço médico. Além das queixas dos operadores, a atividade também configurava risco de acidente como chegou a ocorrer. A gerência levou a demanda ao Comitê de ergonomia que realizou as análises para que alternativas de solução pudessem ser discutidas. O ambiente de produção e a seqüência das atividades serão sucintamente descritas abaixo.

O ambiente de trabalho dos operadores que atuam na preparação para vôo é externo, pois os operadores realizam as atividades de trabalho nas aeronaves que estão no pátio em frente ao hangar. Devido a essa característica da atividade, os operadores permanecem expostos às condições ambientais (chuva, sol, ventos e frio). Por isso, os fatores ambientais: iluminação, ventilação, umidade, calor são determinados diretamente pelas condições climáticas do dia e período do ano, em que a operação está sendo realizada.

Estão dispostos na área: escadas pantográficas, rebocador industrial, plataformas e escadas de apoio, recipientes PECS (Programa Coleta Seletiva), atendendo à norma 001786 do SIGMASSQ (Sistema Integrado de Gestão de Meio Ambiente Saúde Segurança e Qualidade) extintores de incêndio e equipamentos de apoio utilizados para movimentação das aeronaves.

O trabalho é dividido em turnos, sendo que os operadores recebem orientação técnica dos monitores e, administrativamente, são coordenados pelos gestores.

A atividade de lastreamento das aeronaves inicia-se quando um dos operadores conduz o rebocador industrial até o local de armazenamento dos lastros. Na

seqüência, os operadores iniciam o transporte dos lastros da prateleira localizada para o rebocador industrial que está estacionado em frente à casinha.

A organização dos operadores durante o transporte dos lastros para o rebocador varia conforme o número de operadores disponível. A movimentação pode ser realizada em fila, sendo que o lastro passa de mão em mão até chegar ao último operador, o qual fica responsável por alocar o lastro em cima do rebocador. As figuras abaixo ilustram a atividade:



Figura 21. Representação da atividade de lastreamento

Outro método de trabalho é o transporte individual dos lastros. Cada operador retira um lastro na pilha e transporta o mesmo até o rebocador.

Para pegar os lastros na região inferior da prateleira, próxima ao piso, os operadores adotam posturas de inclinação frontal de tronco. Quando o transporte é realizado em fila, os operadores adotam movimentos de rotação lateral de tronco associado ao carregamento de carga para que o lastro possa ser passado ao próximo operador da fila. Os operadores realizam pilhas de 10 lastros sobre o rebocador e cada lastro pesa 10Kg.

Concluído o transporte dos lastros que serão utilizados como simulação de peso durante o vôo da aeronave, o operador conduz o rebocador até a aeronave, onde será realizado o lastreamento.

O operador aproxima o rebocador do compartimento de carga, os operadores que estão próximos da aeronave abrem o compartimento de carga dianteiro, sendo que um deles sobe sobre a região traseira do rebocador. Na seqüência, posicionam a sacola de armazenamento dos lastros e iniciam o transporte dos lastros do rebocador industrial para o interior do compartimento.

Após preencherem a sacola, os operadores fixam a mesma com auxílio de ganchos e cordas.

O operador manobra o rebocador até o compartimento de carga traseiro e todos os procedimentos realizados anteriormente são repetidos, a única diferença é que devido às dimensões do compartimento, os operadores têm menos espaço para trabalhar, o que os obriga a manter postura de trabalho: agachados e/ou ajoelhados sobre o piso do compartimento.

A próxima etapa é o lastreamento interno da aeronave. Os operadores abrem a porta PAX da aeronave e enquanto os operadores localizados na região externa da fuselagem retiram os lastros da região traseira do rebocador, os outros operadores alocados dentro da fuselagem retiram os assentos das poltronas, instalam uma proteção de espuma e posteriormente posicionam os lastros.

A aeronave, depois de lastreada, é liberada para realização dos testes em voo, sendo que após o término dos mesmos, os operadores efetuam o processo inverso, devolvendo todos os lastros que foram utilizados no momento do teste para o local de armazenameto, repetindo toda a movimentação e posturas anteriormente relatadas.

Observa-se que a aeronave tipo 1 utiliza 3.000 quilos de lastros, divididos em 300 barras, distribuídas entre compartimentos de carga dianteiro e traseiro e assentos. A aeronave tipo 2 utiliza 9.000 quilos de lastros, divididos em 900 barras, distribuídas entre compartimentos de carga dianteiro e traseiro e assentos. A atividade é caracterizada por uma demanda grande de atenção para evitar acidentes. O trabalho é limitado pela exigência de trabalho em grupo, devido ao volume de lastros a serem transportados para a aeronave. Há certas limitações à comunicação originadas pelo ruído gerado pela APU (motor auxiliar de potência)

A realização da atividade de lastreamento leva cerca de dez horas, divididas entre o carregamento e o descarregamento dos lastros. Os operadores deixam de realizar as atividades de montagem para executar o trabalho de carregamento do avião.

As justificativas à pontuação do EWA são apresentadas na tabela abaixo. O formato de avaliação adotado mudou mas as variáveis analisadas são as mesmas.

1. Espaço de trabalho Não se aplica
2. Atividade física geral, levantamento, carregamento e aplicação de força Os espaços de trabalho, equipamentos e métodos limitam os movimentos de trabalho. As possibilidades de movimentos ocorrem durante as pausas de trabalho. Os operadores elevam os lastros da prateleira com variação da altura de trabalho, pois quando a pilha fica menor, os mesmos necessitam abaixar-se para retirar a carga, essa mesma condição ocorre durante a retirada do lastro de cima do rebocador no momento do lastreamento dos compartimentos e assentos.
3. Posturas de trabalho e movimentos Cotovelo-punho 4 (repetição do mesmo movimento) e Costas 4 (postura de trabalho com rotação de tronco). Quadril e pernas 4 (trabalho agachado ou de joelhos).
4. Ferramentas manuais e outros equipamentos Não se aplica
5. Cargas organizacionais e repetitividade O ciclo de movimentação dos lastros e lastreamento dos compartimentos é acima de 30 minutos. O operador executa apenas uma parte do trabalho. O trabalho é limitado pela exigência de trabalho em grupo, pois devido ao volume de lastros a serem transportados para a aeronave entre 300 e 900 lastros. Há certas limitações durante a comunicação originadas pelo ruído gerado pela APU (motor auxiliar de potência).
6. Cargas cognitvas A atividade demanda atenção do operador em mais de 80%. O trabalho é composto por tarefas que tem informações claras e não ambíguas.
7. Risco de acidentes

Tabela 16. Justificativas de pontuação para a atividade de lastreamento. Fonte: Empresa

O EWA que apontou os seguintes riscos:

Fatores de Risco	Índice
Espaço de trabalho	n/a
Atividade física geral, levantamento, carregamento e aplicação de força	4
Posturas de trabalho e movimentos	4
Ferramentas manuais e outros equipamentos	n/a
Cargas organizacionais e repetitividade	5
Cargas cognitvas	4
Risco de acidentes	4

Tabela 17. Quantificação dos fatores de risco relacionados à atividade de lastreamento

A demanda surge no final de 2005 quando o EWA é elaborado. Após os estudos começaram a ser discutidas soluções. Uma restrição apontada refere-se ao estágio em que o avião se encontra no momento dos testes, ou seja, o produto já está pronto para ser entregue, portanto a solução não pode configurar nenhum risco para a aeronave tanto relacionados à contaminação quanto a danos externos (como danos à pintura).

Foram envolvidas algumas empresas e a solução tida como ideal foi o desenvolvimento de um sistema de movimentação dos lastros do piso aos acessos da aeronave (portas dos compartimentos de carga e PAX) associado a um sistema de trilhos que distribuiria os lastros no interior da aeronave. O sistema de trilhos seria desenvolvido somente para o interior da cabine PAX.

Em 2006, com verba do NEI, foi comprado um projeto de uma empresa externa com o objetivo de desenvolver um protótipo para a distribuição dos lastros no interior da aeronave e, também, adquiriu-se uma esteira, por cerca de R\$ 26.000, para a movimentação dos lastros piso-acesso.

A esteira foi implantada na área em 2007 e emergiram uma série de deficiências relacionadas ao produto que não atendeu as necessidades dos operadores. As equipes de segurança e manutenção só foram incorporadas ao projeto após a implantação da esteira na área. Identificadas as falhas e apontadas as melhorias necessárias, a equipe de engenharia de manutenção da empresa foi envolvida, em 2007, para que essas melhorias pudessem ser realizadas.

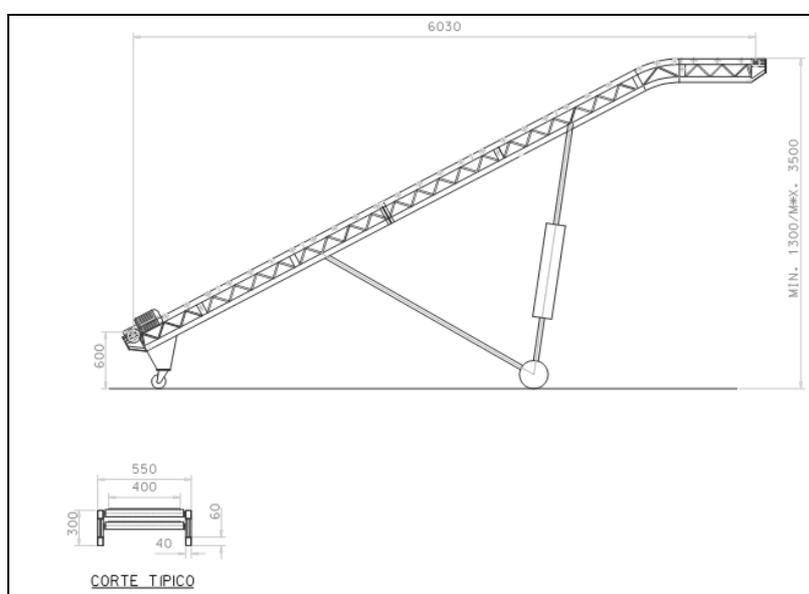


Figura 22. Esteira transportadora

O protótipo do sistema de lastreamento foi desenvolvido por um fornecedor externo. A idéia era construir um trilho pelo qual correria um carrinho com os lastros previamente empilhados. A solução começou a ser desenvolvida em 2006 e ainda não foi implantada. Até agora foram gastos cerca de R\$22.000,00 com o protótipo, para apenas um trecho da cabine, que já sofreu diversas modificações após os testes. A expectativa do projeto era “fazer a atividade, fazer a movimentação sem esforço, diminuindo o número de pessoas envolvidas com a atividade e o tempo de execução”.

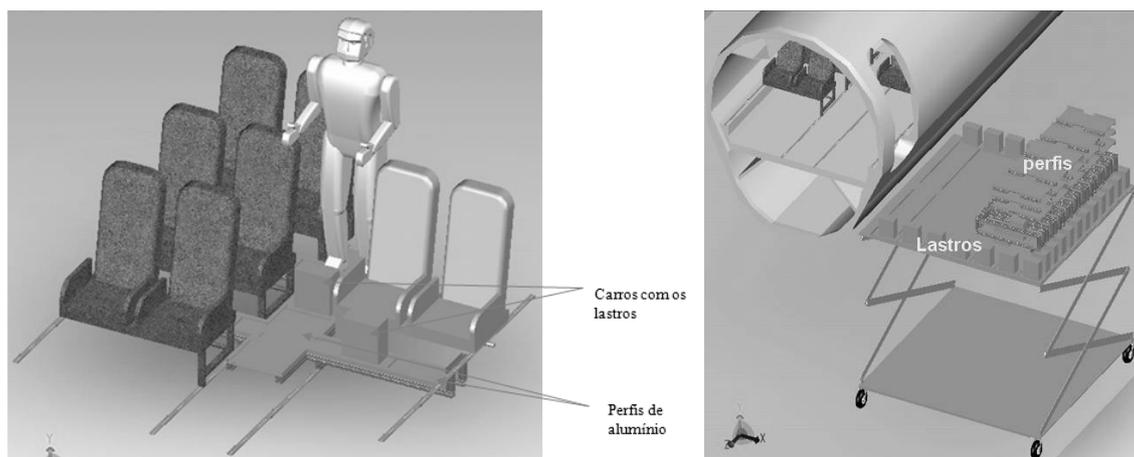


Figura 23. Sistema de Lastreamento

As expressões relativas ao projeto são apresentadas na tabela 18.

ASPECTOS		EXPRESSÕES
Aspectos Macro	Origem da demanda	Serviço Médico
	Tempo de desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Esteira: Imediato • Trilhos: 3 anos “Quando o projeto estava a 90%, a empresa decidiu excluir esse serviço dos serviços oferecidos”
	Custo de desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Esteira: cerca de R\$ 26.000,00 • Trilhos: R\$ 22.000,00 (protótipo) “A previsão do começo do projeto é que só a confecção dos trilhos custaria em torno de R\$ 800.000,00, fora a logística de armazenamento, de plataformas elevatórias, local e veículo apropriado para transportar as nove toneladas de lastro”.
	Desenvolvimento externo/interno	<ul style="list-style-type: none"> • Esteira: “Alguém do NEI encontrou a solução e comprou. Na hora em que foi colocada na área é que os problemas começaram a ser identificados.” • Trilhos: “O protótipo do sistema de lastreamento foi desenvolvido por um fornecedor externo”.
Aspectos Meso	Composição da equipe	<ul style="list-style-type: none"> • Esteira: “Participaram desse processo a Produção e o NEI: “O equipamento chegou e a manutenção nem sabia como era”. As equipes de segurança e manutenção só foram incorporadas ao projeto após a implantação da esteira na área. Identificadas as falhas e apontadas as melhorias necessárias, a equipe de engenharia de manutenção da empresa foi envolvida, em 2007, para que essas melhorias pudessem ser realizadas”.

Tabela 18. Análise do sistema de lastreamento

Quando o projeto teve início, todas as aeronaves de dois clientes específicos realizavam o teste de desempenho. Hoje, o teste só é realizado se houver uma exigência por parte do cliente, mesmo para os contratos anteriores essa frequência diminuiu para 1 teste a cada 10 aeronaves com tendência de uma maior redução.

O investimento para fazer o protótipo na sua totalidade é muito alto. Há ainda outras questões a serem incorporadas no projeto, uma vez que a estrutura será fixada na aeronave deverá passar por um processo de homologação. A estrutura metálica dos trilhos não pode ser transportada pela esteira e deve ser fixada no interior da cabine sobre os trilhos da mesma, pois não pode haver contato entre o equipamento e o piso da aeronave.

Outra questão colocada refere-se à configuração dos trilhos das aeronaves que difere entre as quatro aeronaves produzidas e se são comuns ou com configurações de primeira classe, perfazendo oito configurações diferenciadas de trilhos.

O NEI identifica, ao final de 2008, que o projeto está inviabilizado pela demanda. O intuito é que, se aprovado pelos operadores, gerência e supervisão, o projeto fique guardado para caso haja necessidade futuramente.

Como nos dois projetos anteriormente descritos, a demanda surgiu do Serviço médico, aliada à ocorrência de acidente na realização da atividade. A descrição e o EWA elaborados foram ricos em detalhes das ações e em fotos que possibilitam a identificação de alguns condicionantes. O desenvolvimento do projeto foi iniciado pelo NEI em parceria com um fornecedor externo para o sistema de trilhos. A opção pela aquisição de uma solução de mercado (esteira) foi feita por um membro do NEI e os outros atores só foram envolvidos no projeto após os testes.

O projeto da esteira, por tratar-se de uma solução de mercado, teve sua implantação imediata e não atendeu a uma série de normas e requisitos de produção, segurança e manutenção. O sistema de trilhos, após cerca de três anos de desenvolvimento não acompanhou as mudanças organizacionais e nem considerou as variadas configurações de aeronaves às quais o projeto deveria atender.

Através do modelo proposto para análise dos casos podemos identificar falhas no processo de construção de melhorias ergonômicas que remetem às fases de

análise, de construção social e de execução do projeto. O quadro apresentado abaixo busca sintetizar as principais características observadas em cada projeto:

FASE	ETAPA		PROJETO		
			<i>Manipulador de Placas</i>	<i>Manipulador de Revestimentos</i>	<i>Sistema de Lastreamento</i>
Análise	Demanda	Origem	• Serviço Médico	• Serviço Médico	• Serviço Médico • Acidente
		Análise	Não registrada	Não registrada	Não registrada
	Ficha de Descrição		Detalhada Com fotos das atividades	Não registrada	Detalhada Rica em fotos e descrição de ações
	EWA		Detalhado	Pobre em justificativa de pontuação	Detalhado
Espaços de Confrontação	Validação das Análises		Não Registrada	Não Registrada	Não Registrada
	Participação dos Atores		NEI	NEI Segurança Manutenção Processo Operadores	NEI
	Simulações		Não realizada	Não realizada	Não realizada
Projeto (execução)	Tipo de Fornecedor		Externo	Externo	Externo
	Tempo de Desenvolvimento		Cerca de 1 ano	Cerca de 1 ano	• Esteira: solução de mercado • Sistema de Trilhos: 3 anos
	Características do Projeto Atendimento dos Requisitos		Não atendeu aos requisitos de: • Segurança • Manutenção • Produtividade	Não atendeu aos requisitos de: • Segurança • Produtividade	Não atendeu aos requisitos de: • Segurança • Manutenção • Produtividade • Diferentes configurações de aeronaves • Custo

Tabela 19. Síntese da Avaliação dos Projetos de acordo com suas Fases

No caso 1, apesar de uma descrição detalhada das atividades e de uma pontuação justificada dos fatores de risco, apenas o NEI envolveu-se no desenvolvimento do projeto. Num processo de construção social, possivelmente, os requisitos teriam sido bem definidos e acompanhariam a evolução dos padrões normativos da empresa. Além disso, a construção social vai além da definição de requisitos técnicos, identificação de necessidades e falhas, ela, sobretudo, deve possibilitar uma mudança na maneira em que os atores consideram a atividade através de um processo de intercompreensão e negociação.

No caso 2, a falha ocorre na etapa fundamental da construção da melhoria que é o entendimento da situação através da fase de análise. Se esta etapa não é cuidadosamente realizada, mesmo que o projeto da melhoria envolva diversos atores sociais, o determinante pode não ter sido corretamente identificado.

No caso 3, a opção pela solução de mercado na adoção da esteira sem qualquer envolvimento de racionalidades externas ao NEI implica a não identificação das reais necessidades do projeto. O desenvolvimento do sistema de lastreamento em conjunto com um fornecedor externo e sem o envolvimento de outros atores demonstra a incompetência por parte dos executores do projeto em definir os requisitos em consonância com as necessidades da organização.

Os questionários de percepção não foram aplicados em nenhum dos casos, bem como não foram formados os grupos de auto-confrontação. Esse fato denota uma perda progressiva de espaços de compreensão da atividade real e da participação dos operadores impedindo a evolução da metodologia e dos conceitos envolvidos tanto na análise da atividade quanto na execução do projeto.

A não descrição detalhada das atividades, inclusive sem a adição de fotos indica que a ferramenta passou a ser utilizada mais como um fim em si do que como um meio. Seu objetivo principal, de fornecer uma análise minuciosa da situação contendo dados que servem como base para o desenvolvimento de projetos e que deveria permitir o entendimento da situação por qualquer um dos atores envolvidos, bem como um objeto intermediário para mediar a comunicação entre os atores numa linguagem entendida por todos e contendo uma imagem pictórica da situação é sobrepujado pelo fim de justificar uma intervenção, um projeto ou investimento na área, uma vez posto que ao ser apontado pelo EWA um risco 4 ou 5, este risco deve ser alvo de um projeto.

O instrumento passa a ser imbuído de um caráter político dentro da empresa podendo ser manipulado para obtenção de outros fins que não a identificação de determinantes (justificativa de investimento ou fins de respaldo ante fiscalização pelo MTE). Esse fato remete a uma distorção da finalidade do Programa e, portanto não oferece subsídios ao processo de projeto.

V – DISCUSSÃO

Ao analisar os dados apresentados no capítulo anterior, percebemos que após seis anos de implantação e consolidação do programa de ergonomia na empresa estudada, ainda encontra-se dificuldades e falhas de análise e de projeto relacionadas à desconsideração tanto de fundamentos básicos da AET quanto do processo de projeto enquanto construção social. Ainda há dificuldades em integrar no processo de projeto de melhorias ergonômicas as questões relativas à saúde e produtividade

Nos três projetos estudados houve falha quanto ao envolvimento dos atores. As diversas racionalidades que deveriam estar presentes no início do processo de projeto foram sendo incluídas conforme as dificuldades relativas a essas racionalidades foram surgindo, muitas vezes após a implantação da solução. Essa lógica fez com que várias modificações tivessem que ser elaboradas ao longo do processo e impactaram não somente em termos de custo, mas também em tempo de desenvolvimento e qualidade do produto final. Na medida em que a não incorporação ou a incorporação tardia dos atores no processo de projeto faz com que os determinantes da atividade, os requisitos técnicos e de processo sejam mal-definidos, implica reflexos negativos na adequação da solução que, por sua vez, gera perda de legitimidade das ações do programa frente aos atores envolvidos, em especial para os trabalhadores que vivem as conseqüências das soluções.

Apesar de a integração ser considerada um fator-chave para o desenvolvimento de soluções de sucesso, ela não é um fenômeno que acontece naturalmente, mas deve ser construída ao longo da intervenção. Para Santos e Zamberlan (2002), a inserção da ergonomia no processo de projeto ainda não é sentida como necessidade por todas as equipes que dele participam e o grande desafio continua sendo orquestrar as interações entre todas as equipes em prol da melhoria da qualidade, produtividade e, sobretudo, da saúde dos operadores.

Para Terssac *et al.* (2005), os problemas de concepção devem ser socialmente construídos. Nessa perspectiva, um projeto será bem sucedido quando uma negociação dos diversos constrangimentos é possível no momento da definição dos

objetivos e avaliação das soluções propostas, bem como quando esta dinâmica funciona quotidianamente.

O tempo longo de desenvolvimento e implantação e a identificação tardia das necessidades dos usuários e da produção ferem uma série de critérios para o projeto de produtos identificados por Djean e Nael (2007). Os projetos estudados apontam que, nos três casos, a eficácia é privilegiada pelos operadores, que executam manualmente a operação a despeito da conseqüência à sua saúde. Esse fato evidencia a importância da consideração dos critérios de usabilidade e utilidade do produto, uma vez que os projetos devem responder às reais necessidades de sua utilização para que não seja descartado ou subutilizado.

Para Barreiros (2005), conceber ou transformar uma situação de trabalho ou um produto não pode consistir numa aplicação direta dos conhecimentos científicos gerais relativos ao homem, mas esses conhecimentos devem ser confrontados com a especificidade de cada situação ou produto. Essa especificidade da situação pode ser alcançada através da AET, uma vez que a abordagem permitirá compreender, na situação de trabalho, os determinantes da atividade e os modos de regulação privilegiados. Essa compreensão é ponto de partida para qualquer projeto que vise à transformação e a introdução de melhorias na situação estudada.

Ao longo do programa a especificidade das situações, ou seja, o conhecimento situado foi enfraquecendo, notada não somente a queda no número de análises realizadas (descrições de tarefa, atividade e EWAs), mas também a falta de qualidade dessas análises que passam a ter um fim específico de atendimento à legislação.

Em um primeiro momento do programa, caracterizado anteriormente pelo período compreendido entre 2001 e 2002 houve uma forte presença da UFSCar que influenciou o processo de produção de conhecimento acerca do trabalho na empresa e possibilitou o desenvolvimento de uma série de normas e procedimentos bem como deu suporte para o desenvolvimento de projetos no período subsequente (2003-2004). Essa intensidade de produção de conhecimentos orientados à ação pode ser evidenciada pelo

número de análises realizadas no período, até 2004 haviam sido estudadas, de acordo com a metodologia da AET, 308 situações de trabalho.

Os trabalhos desenvolvidos por Secchin (2007) e Souza (2007) materializam essa construção ao estudar e descrever em profundidade as atividades de montagem estrutural na indústria aeronáutica. Secchin (2007) após um estudo detalhado da atividade e das implicações da organização da produção e do trabalho sobre essa atividade, conclui que “a complexidade de uma atividade de trabalho é determinada pelo seu contexto e não pela análise de elementos isolados” (p.137).

No segundo momento do Programa, caracterizado pela aplicação dos conhecimentos gerados ao projeto de melhorias, foi identificada uma perda de espaços de confrontação, atribuída por Menegon (2006) a uma “acomodação” dos atores sociais inicialmente envolvidos na implantação do programa e à rotatividade entre os profissionais dedicados à ergonomia.

Em 2005, o programa caracterizou-se pela busca de uma articulação entre o NEI e o Grupo de Estratégia e Gestão Competitiva, responsável pelas ações de melhoria contínua, a fim de incrementar a dinâmica do programa. Apesar dessa iniciativa, notou-se que houve um absoluto decréscimo das análises realizadas: 24 em 2005 e 9 em 2006. O incremento no número de análises realizadas em 2007 deve-se à presença de um analista da UFSCar para realização dos estudos. Esse paradoxo entre o número de análises desenvolvidas e o número de projetos implantados denota uma influência da política do grupo de Estratégia e Gestão Competitiva sobre o programa de ergonomia apesar de sabido que o enfraquecimento da produção de conhecimento gera impactos significativos no desenvolvimento de soluções adaptadas à realidade das situações de trabalho, a exemplo dos projetos estudados.

O desenvolvimento de soluções que não atendem nem às necessidades dos usuários (critérios de saúde e segurança) nem às necessidades da produção, por sua vez, influencia o sucesso do programa. Uma das dificuldades apontadas no desenvolvimento dos projetos refere-se ao extenso período entre o desenvolvimento conceitual e a implantação do projeto na área e as possíveis mudanças de processo que podem vir a

ocorrer nesse meio-tempo. Para Hendrick (2001), o programa deve estar fundamentado numa análise do sistema de produção como um todo, especialmente sua estrutura e processos-chave. Para Vidal (2002), o sucesso de um programa de ergonomia depende de sua perfeita consonância com os tempos da organização e as oportunidades que nele se apresentam, assim como do respeito a critérios de sensibilidade, visibilidade e efetividade.

A dificuldade de incorporação nos projetos dos conhecimentos gerados a partir da análise de situações reais de trabalho também pode ser explicada pela estrutura de responsabilidades designadas a cada nível do programa. Como visto no capítulo anterior, é de responsabilidade dos grupos de apoio e projetos a elaboração das fichas de caracterização e EWAs, a proposição de soluções que incorporem princípios de ergonomia, bem como garantir a continuidade das ações implementadas. Ao NEI, dentre outras disposições destaca-se a manutenção de uma base de conhecimentos em ergonomia, a capacitação, suporte e monitoramento aos grupos de apoio e a interação com as demais áreas. Ora, se é sabida a rotatividade dos profissionais dedicados a ergonomia, que são integrados aos grupos de apoio, e que o conhecimento e intervenção em ergonomia só pode ser produzido através da análise das situações reais de trabalho, essa responsabilidade deveria fazer parte das atribuições do próprio NEI, uma vez que é nele que estão os profissionais capacitados a desenvolver análises e projetos que envolvam questões relativas à ergonomia.

A partir do quadro de análise proposto no capítulo II e dos dados obtidos através do estudo dos projetos apresentados pode-se identificar algumas possíveis falhas e soluções para cada etapa delineada num processo de projeto de melhorias ergonômicas:

ETAPA	FALHA	SOLUÇÃO
Análise	<ul style="list-style-type: none"> • Má interpretação das necessidades • Uso incorreto da informação • Informação incorreta/desatualizada 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualificação/ Desenvolvimento de Competências • Atualização periódica dos dados/ análises que subsidiam o processo de projeto
Espaços de Confrontação	<ul style="list-style-type: none"> • Escassa comunicação • Comunicação falha 	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza e detalhamento das informações • Facilidade de consulta/ acesso ao conhecimento produzido • Comunicação e integração entre os atores (criação de espaços específicos ao fim) • Evitar a centralização de conhecimentos
Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Incompetência na execução • Má interpretação das especificações • Detalhamento falho 	<ul style="list-style-type: none"> • Integração projeto-produção • Padrões de apresentação de especificações • Mecanismos de controle e garantia da qualidade dos projetos • Metodologias de acompanhamento e execução

Tabela 20. Possíveis Falhas e Soluções no Processo de Projeto de Melhorias Ergonômicas

Os projetos devem respeitar as particularidades tecnológicas e organizacionais assim como as exigências de desempenho do produto final a fim de contribuir com a redução de desperdícios em termos de tempo, material e pessoas.

Para Romeiro Filho (2004), é crucial, no desenvolvimento de projetos o fluxo eficiente de informações, uma vez que “o conhecimento deve estar disponível em tempo hábil e destinado à pessoa certa para que o processo tenha andamento eficiente”. A disponibilidade de conhecimentos permite antever as conseqüências do projeto incrementando a eficiência do processo.

A qualidade do produto final pode ser favorecida pela integração das racionalidades. Para que a construção social ocorra de fato na empresa estudada, podemos identificar algumas necessidades:

- a) criação de espaço físico próprio para o grupo;
- b) condução de reuniões periódicas;

- c) providenciar melhorias visíveis nas situações de trabalho, que apareçam rapidamente.
- d) implantar melhorias de curto prazo conjuntamente com propostas de médio e longo prazos, uma vez que quando as respostas às necessidades são lentas a motivação tende a reduzir;
- e) divulgação dos resultados dos grupos e reconhecimento de esforços a fim de incentivar a participação;
- f) estruturação de responsabilidades de cada membro; e,
- g) acompanhamento constante de um membro do NEI.

Considerações Finais

As ações são desenvolvidas segundo o paradigma¹ da continuidade. Para HUBAULT (2004), segundo o paradigma da continuidade, o trabalho é considerado como processo de otimização que integra dados implementáveis. No paradigma da continuidade, as soluções se inspiram numa cultura do programa, que favorecem os procedimentos de certificação aos quais as empresas se sentem cada vez mais obrigadas.

Deveria haver um processo de ruptura através do qual as ações seriam pautadas segundo o paradigma da descontinuidade, no qual o desenvolvimento da ergonomia repousa no reforço de seu ponto de vista pelo aprofundamento e pela confrontação com outros pontos de vista cada vez mais diversificados e estratégicos. Para Hubault (2004), o paradigma da descontinuidade está pautado pela cultura do acontecimento no qual a atividade de trabalho aparece plenamente na sua dimensão de atividade de decisão e a eficácia é tratada como fruto de uma relação.

Parece-nos útil e necessário refletir o Programa através do modelo proposto por Garrigou (2001), representado pela figura 10, página 64 dessa dissertação, que trata da integração entre as abordagens descendente, ascendente e de simulação.

A abordagem descendente corresponde à concepção clássica de projetos, em que a partir de conhecimentos generalizáveis acerca do homem no trabalho são definidos os objetivos do projeto. Neste momento, projetistas e ergonomistas mobilizam seus próprios saberes de especialistas. Esse tipo de abordagem não é suficiente para apreender a diversidade e complexidade das situações de trabalho.

¹ Esse conceito foi inicialmente introduzido por Thomas Kuhn (1976), que designa por paradigma um conjunto heterogêneo de conceitos, de axiomas de base, de teorias que servem de referência, de critério de validade, de métodos, de analogias, de exemplos, de metáforas e de valores. Todos os elementos que o compõem são partilhados pelos membros de uma comunidade científica. Eles correspondem a uma forma de ver o mundo, a uma maneira de perceber e de organizar a realidade.

Para que os elementos determinantes das situações de trabalho sejam identificados e incorporados no processo é necessária a presença de uma abordagem ascendente. A abordagem ascendente também utiliza situações de referência que permitem reconstruir cenários de trabalho.

É a partir das informações provenientes tanto da abordagem ascendente quanto da descendente que deve ser estabelecida uma abordagem por simulações desenvolvidas com a finalidade de identificar possíveis dificuldades a serem encontradas na situação futura, sendo um objeto intermediário, mediador das interações entre os diversos atores que devem estar envolvidos no processo de projeto.

Através de um nível de análise micro, ou seja, dos projetos estudados, fazemos uma avaliação no nível de análise do Programa e de sua estruturação através de uma reflexão que nos mostra que a via praticada para a introdução de melhorias nas situações de trabalho não se distancia da visão de fundo da abordagem descendente, característica da ergonomia de Fatores Humanos que se quer superar.

São implantadas soluções prontas em contrapartida a uma análise aprofundada e da confrontação desses conhecimentos com a especificidade da situação que se deseja modificar. As ações são pautadas pelos conhecimentos acumulados na primeira fase do Programa em contrapartida ao desenvolvimento de novos conhecimentos, na medida em que houve uma diminuição ou quase nulidade de novos estudos. O trabalho é visto com uma característica de estaticidade, em contrapartida a um fenômeno que se produz continuamente e cuja interpretação requer um quadro de análise específico. As principais dificuldades do trabalho real, do trabalho quotidiano são subestimadas, minimizadas ou até mesmo negadas. Há uma desconsideração da construção social do projeto e um quase esquecimento da interdisciplinaridade, característica intrínseca da ergonomia.

Este estudo dá início a uma tarefa metodológica que até agora fora deixada de lado das discussões. Ao fazer o retorno ao resultado das intervenções apresenta uma reflexão acerca dos conhecimentos integrados pelo Programa e os conhecimentos a integrar.

A literatura acerca da validação é incipiente e a maioria dos estudos que reportam intervenções em ergonomia trata de casos de sucesso. Existe também uma lacuna no que se refere à participação nos processos de projeto, em particular nos projetos de ergonomia.

Fica evidente a necessidade de desenvolvimento de metodologias que apóiem o mecanismo de integração entre as abordagens e que instrumentalizem as relações no processo de construção social da intervenção, bem como de metodologias de avaliação dos programas de ergonomia que contribuam com a evolução da integração entre ergonomia e projeto e facilitem a ruptura de paradigma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAO, J. I; PINHO, D. L. M. Teoria e prática ergonômica: seus limites e possibilidades. In: Maria das Graças Torres da Paz; Alvaro Tamayo (Org.). **Escola, Saúde e Trabalho**: estudos psicológicos, Brasília: Editora de Brasília, p. 229-240, 1999.
- BARNETT, B.D.; CLARK, K.B. Problem solving in product development: a model for the advanced materials industries. **International journal of technology management**. v.15, n.8, p. 805- 820, 1998.
- BÉGUIN, P. **O ergonomista, ator da concepção**. In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. Cap. 22.
- BÉGUIN, P; WEILL- FASSINA, A. **La simulation em ergonomie**: connaître, agir, interagir. Toulouse: Octares, 2000.
- BÉGUIN, P; WEILL- FASSINA, A. **Da simulação das situações de trabalho à situação de simulação**. In: DUARTE, F. Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo. Rio de Janeiro: COPPE: Lucerna, 2002.
- BENCHEKROUN, T. H. et. al. Ergonomia de sistemas complexos na COPPE. In: V Congresso Latinoamericano de Ergonomia, 1999. Salvador, 1999, v.1, p1 – 43.
- BERNARDINO, M. T. S. M; CAMAROTTO, J. A; GIL COURY, H; MENEGON, N.L. **Questionário de percepção** www.simucad.dep.ufscar.br 2001;
- BERNOUX, P. Réussir un projet industriel: c'est unir des logiques différentes. **Préventique et Sécurité**, jul-ago,n.34., p.36-43, 1997.
- BUCHIARELLI, L.L., **Designing engineers**. London: MIT Press, 1994.
- CARBALLEDA, G. **La contribution des ergonomes à l'analyse et à La transformation de l'organisation Du travail**: léxemple d'une intervention relative à maintenance dans une industrie de proces continu. Tese de doutorado. Paris : CNAM, 1997.
- CASTILLO, J.J.; VILLENA, J. **Ergonomia**: conceitos e métodos. Lisboa: DINALIVROS, 2005.
- CHRISTOL, J. com a colaboração de Michel Mazeau. **Questões epistemológicas sobre a ergonomia**: Algumas reflexões do ponto de vista de quem a pratica. In: DANIELLOU, F. (org). A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization, and management in the world auto industry**. Boston: ed. Harvard Business School Press, 1991.
- CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. **Managing new product and process development**. New York: ed. The Free Press, 1993.

CLEMENT, A; VAN DEN BESSELAAR. **A retrospective look at PD projects**. In: MULLER, M; KUHN: Participatory design: special issue of the communications of the ACM, vol. 36, n. 4, p 29 – 39, 1993.

DANIELLOU, F. **A Ergonomia em Busca de seus Princípios**: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

DANIELLOU, F. **A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho**. In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. Cap. 21.

DANIELLOU, F. **L'ergonome, l'ê maître d'ouvrage, et la maîtrise d'oeuvre**. In: Actes des Jornees de Bordeaux sur la pratique de Lérgonomie, Mars 1997.

DANIELLOU, F; BÉGUIN, P. **Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real**. In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. Cap. 20.

DANIELLOU, F.; LAVILLE, A.; TEIGER, C. Ficção e realidade do trabalho operário. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. São Paulo, v.17, n.68, p. 7-13, 1989.

DANIELLOU, F.; NAËL, M. **Ergonomie**. Paris: Techniques de l'ingénieur, 1995.

DARSES, F; REUZEAU, F. **Participação dos usuários na concepção dos sistemas e dispositivos de trabalho** In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. Cap. 24.

DARSES, F; DÉTIENNE, F; VISSER, W. **As atividades de concepção e sua assistência** In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. Cap. 33.

DEJEAN, P. H.; NAËL, M. **Ergonomia do Produto**. In: FALZON, P. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. Cap. 28.

DEJOURS, C. **Epistemologia Concreta e Ergonomia**. In: DANIELLOU, F. (org). A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

DEJOURS, C.; ABDOUCHELI, E.; JAYET, C. **Psicodinâmica do trabalho**. São Paulo: Editora Atlas, 1994.

DIAS, R. **A implantação da ergonomia através de comitês**: o caso da refinaria de petróleo. Dissertação (mestrado em engenharia de produção) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: COPPE, 2000.

DUARTE, F. J. C.M.; CORDEIRO, C.V.C. **Comitês de ergonomia e ergonomistas internos: o rumo da ergonomia nas empresas brasileiras**. Anais do ABERGO 99. I Encontro África Brasil de Ergonomia, V Congresso Latino-Americano de Ergonomia, IX Congresso Brasileiro de Ergonomia e III Seminário de Ergonomia da Bahia, 1999.

- DUARTE, F. **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: COPPE: Lucerna, 2002.
- DURAFFOURG, J. et al. **Analyse des activités de l'homme en situation de travail. Principes de méthodologie ergonomique**. Paris: de travail. **Principes de méthodologie ergonomique**. Paris: Laboratório de Ergonomia, CNAM, 1977.
- ESTORILIO, C. **O trabalho dos engenheiros em situações de projeto: uma análise de processo baseada em ergonomia**. 2003. 317 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.
- FALZON, P. **Les activités cognitives au travail**. Paris: editeur CNAM, 1999.
- FALZON, P. **Os objetivos da ergonomia**. In: DANIELLOU, F. (org). A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- FAVILLE, B. A. One approach for an ergonomics program in a large manufacturing environment. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 18, Issues 5-6, p. 373 a 380, 1996.
- FERREIRA, C.M; ROSSO, D. S. **A regulação social do trabalho**. Brasília: Paralelo 15, 2003.
- FIALHO, F.; SANTOS, N. **Manual de introdução à análise ergonômica da atividade**. Curitiba: Gênese, 1995.
- FOLCHER, V; RABARDEL, P. **Homens, artefatos, atividades: perspectiva instrumental**. In: FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. Cap. 15.
- FRIEDBERG, E. Organisation. In: GROSJEAN, J. C.; NEBOIT, M. Ergonomie et prevention en conception des situations de travail. **Cahiers de notes documentaires hygiène et sécurité du travail**, n.179,p.31-48, 2000.
- GARRIGOU, A. **Une approche dès interactions sócio-cognitives au sein de processus de conception participatifs: lê role de l'ergonomie**. In: Actes du 27 Congrès de la SELF, Lille, sept,1992.
- GARRIGOU, A; Thibault, J.F.; Jackson, M.; Mascia, F. Contributions et demarche de l'ergonomie dans les processus de conception. **Pistes**, v. 3, n. 2, 2001.
- GUÉRIN, F.; et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- HAGG, G. M. Corporate Initiatives in Ergonomics – an introduction. **Applied Ergonomics**, v.34. p. 03 a 15, 2003.
- HARTLEY, J.R. **Engenharia simultânea**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

HEATON, L.; 2002. Design Work. Situating design Objects in Cultural Context. *The Journal of Design Research*. Disponível em:
<http://jdr.tudelft.nl/articles/issue2002.02/article1.html>.

HENDRICK,H. **Macroergonomics**: an introduction to work system design. Santa Mônica: Human Factors and Ergonomics Society, 2001.

HUBAULT, F. **Do que a ergonomia pode fazer a análise?**. In: DANIELLOU,F. A Ergonomia em Busca de seus Princípios: debates epistemológicos . São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

HUBAULT, F. Ergonomie, tendances et débats. **Toulouse ergonomie**. Toulouse : RESACT, n. 36, p. 28, 1996.

IMADA, A. **The rationale and tools of participatory ergonomics**. In: IMADA, A; NORO, K. Participatory Ergonomics. Londres: Taylor e Francis, 1991.

JACKSON FILHO, J. M. A Participação dos Ergonomistas nos Projetos Industriais. **Produção**, n. especial, p. 61-70, 2000.

JACKSON FILHO,J.M.; AMORIM,J.L. A introdução de políticas de ergonomia na indústria: missão para os engenheiros de segurança? **Anais ABERGO 2001**. Gramado. Anais publicados em CD-Rom.

JEANTET, A. **La coordination par les objets dans les equipes integrées de conception du produit**. In: TERSSAC, G.; FRIEDBERG, E. Coopération et conception. Tolouse: Octares, 1996.

JOSEPH, B. S. Corporate Ergonomics Programme at Ford Motor Company. *Applied Ergonomics*, v.34. p. 23 a 28, 2003.

JURAN, J.M.; GRZYNA, F.M. **Controle de qualidade-handbook**. São Paulo : Makron Books, v.1, 1991..

LEPLAT, J. **Aspectos da complexidade em ergonomia**. In: DANIELLOU, F. (org). A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

LEPLAT, J.; CUNY, X. As condições de trabalho. In: CASTILLO, J.J; VILLENA, J. **Ergonomia**: conceitos e métodos. Lisboa: DINALIVROS, 2005.

LEPLAT, J.; HOC J. M. Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations. In : **L'analyse du travail em psychologie ergonomique**. LEPLAT, J. (Coordinateur). Toulouse: OCTARES, 1992.

LEPLAT, J.; MONTMOLLIN, M. **Les competences en ergonomie**. Tolouse: Octares, 2001.

- LIMA, F.P.A. L.E.R - **Dimensões ergonômicas psicossociais**. In: ARAÚJO, J.N.G.; Lima, F.P.A. Ergonomia e prevenção da LER: Possibilidades e limites. Belo Horizonte: Editora Health, 1997.
- MACIEL, R. H.; BARREIRA, T. H. C. A case study of participatory ergonomics. In: 12th Triennial Congress of the IEA, 1994. Toronto. Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, v. 6, p. 117-119.
- MALINE, J. **Simuler le travail: une aide à la conduite de projet**. Mountrouge, Lyon: Anact, 1994.
- MENEGON, N. L. **Fundamentos conceituais para a análise da atividade de trabalho**. São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção, 2000.
- MENEGON, N.L. Implementação de um Programa de Ergonomia em uma Empresa de Construção e Montagem de Aeronaves. **IEA 2006- 16º. Congresso da Associação Internacional de Ergonomia**. 10 a 14 de julho de 2006 | Maastrich, Holanda
- MINAYO, M. C. S. **O Desafio do Conhecimento** – pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC-ABRASCO, 1992.
- MONTMOLLIN, M. **Introducción a la ergonomia: los sistemas hombres-máquinas**. p. 103- 111. 2005
- MORAES, A.; SOARES, M. M. **Ergonomia no Brasil e no mundo: um quadro, uma fotografia**. Rio de Janeiro: ABERGO – UERJ-ESDI – UNIVERTA, 1989.
- MOREAU, M. Corporate Ergonomics Programme at automobiles Peugeot-Sochaux. **Applied Ergonomics**, v.34. p. 29 a 34, 2003.
- MORIN, E. **Introduction à la pensée complexe**. 3ème éd., Paris: ESF, 1990.
- NORMAN, D. **The design of everyday things**. First Doubleday/Currency Edition, 1990.
- PAHL, F; BEITZ, W. **Engineering design: a systematic approach**. 2ed. Springer, London, 1996.
- POMIAN, J. L.; PRADÈRE, T.; GAILLARD, I. **Ingénierie et ergonomie: Eléments d'ergonomie à l'usage des projets industriels**. Toulouse: Cépadués Éditions, 1997.
- PRASAD, B. Designing products for variety and how to manage complexity. **Journal of product and brand management**. v. 7, n. 3, p. 208-222, 1998.
- PUGH. **The integrative enveloping culture, not a third culture**. In: ____ Creating innovative product using Total Design 1996.
- ROMEIRO FILHO, E. **Projeto do Produto**. Minas Gerais: Departamento de Engenharia de Produção UFMG, 2004.

- ROY, M.C.; ROY, K.; BOUCHARD, L. Human factors in business process re-engineering. **Human Systems Management**. v.17, n.3, p. 193-204, 1998.
- SANTOS, V; ZAMBERLAN, M. C. P. L. Ação ergonômica: métodos de avaliação do trabalho. In: XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, 2004. Fortaleza. CD-Rom, 2004.
- SCHNEIDER, H.M. Colaborando através da engenharia simultânea para a inovação. In: XVIII Simpósio De Gestão Da Inovação Tecnológica, São Paulo, 1994. **Anais**. 1994. p. 959-970.
- SCHULER, D.; NAMIOKA, A. **Participatory Design: Principles and Practices**. London, UK: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1993.
- SECHIN, V. M. S. **Implicações da organização da produção e do trabalho na atividade dos montadores de montagem estrutural**. 2007. 142 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2007.
- SOARES, M. M. 21 anos da ABERGO: a Ergonomia brasileira atinge a sua maioria. **Anais do ABERGO 2004**. XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia e I Congresso de Iniciação Científica em Ergonomia. Fortaleza, 29 de agosto a 02 de setembro de 2004.
- SOUZA, T. O. **A construção do saber fazer em montagem estrutural de aeronaves**. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2007.
- TERSSAC, G. Impact de l'analyse du travail sur les relations de travail. In: LEPLAT, J. **L'analyse du travail em psychologie ergonomique**. Toulouse: Octarès, 1992.
- TERSSAC, G; LOMPRÉ, N. **Coordination et cooperation dans les organizations**. In: PAVARD, B. Système cooperatives: de la modélisation à la conception. Tolouse: Octares, 1994.
- TERSSAC, G; MAGGI. **O trabalho e a abordagem ergonômica**. . In: DANIELLOU, F. (org). A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- THIBAUT, J.F. Quand le processus de prescription reflète la performance de l'intervention ergonomique. In: XXXVII ème Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, 2002, Aix-en-Provence. Les évolutions de la prescription : **actes du XXXVII ème Congrès. Aix-en-Provence : GREACT - SELF**, 2002. p. 371-376.
- ULFSFALT, U. M., FALCK, A., FORSBERG, A. Corporate Ergonomics Programme at Volvo Car Corporation. **Applied Ergonomics**, v.34. p. 17 a 22, 2003.
- VIDAL, M. C. R., **Ergonomia na Empresa: Útil, Prática e Aplicada**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2002.

- VIDAL, M. C. R., **Guia para análise ergonômica (AET) na empresa**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003.
- WHEELWRIGHT, S.; CLARK, K. **Revolutionising product development**. New York: The Free Press, 1992.
- WILLIAMS, T.M. The need for new paradigms for complex projects. **International journal of project management**. v.17, n.5, p. 269-273, 1999.
- WILSON, J.R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. **Applied Ergonomics**, v.31. p. 557 a 567, 2000.
- WISNER, A. **Analyse de la situation de travail, méthodes et techniques**. Curso do Laboratório de Ergonomia, CNAM. Paris, 1975.
- WISNER, A. A metodologia ontem e hoje. In: WISNER, A.A. **A inteligência no trabalho**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1994.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho. Ergonomia: método e técnica**. São Paulo: editora FTD-Oboré, 1987.
- WISNER, A. **Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho**. In: DANIELLOU, F. (org). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.
- YIN, R. K. **Case Study Research: design and methods**. London: Sage Publications, 1989, p.7-60.
- ZILBOVICIUS, M. **Modelos para a produção. Produção de modelos**. São Paulo: Anna/Blume FAPESP, 1999, pg. 1-299.