

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

Construção e formalização do saber
em montagem estrutural de aeronaves

TÚLIO OLIVEIRA DE SOUZA

TESE DE DOUTORADO

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção

Construção e formalização do saber em montagem estrutural de aeronaves

Túlio Oliveira de Souza

Tese de doutorado apresentada
junto ao Programa de
pósgraduação em Engenharia de
Produção da Universidade
Federal de São Carlos, como
requisito parcial para a obtenção
do título de Doutor em
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof^o Dr. Nilton Luiz Menegon

São Carlos
2008

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

S729cf

Souza, Túlio Oliveira de.

Construção e formalização do saber em montagem estrutural de aeronaves / Túlio Oliveira de Souza. -- São Carlos : UFSCar, 2008.

180 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2008.

1. Ergonomia. 2. Gestão de projetos. 3. Aeronaves.
I. Título.

CDD: 620.82 (20^a)



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Rod. Washington Luís, Km. 235 - CEP. 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil
Fone/Fax: (016) 3351-8236 / 3351-8237 / 3351-8238 (ramal: 232)
Email : ppgep@dep.ufscar.br

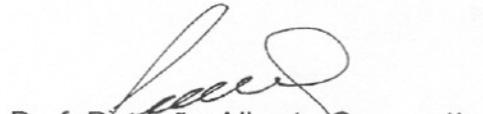
FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Túlio Oliveira de Souza

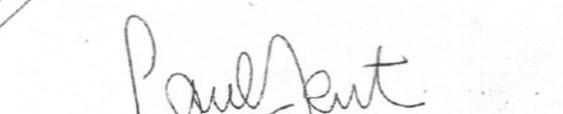
TESE DE DOUTORADO DEFENDIDA E APROVADA EM 15/02/2008 PELA
COMISSÃO JULGADORA:



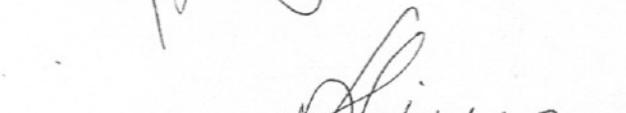
Prof. Dr. Nilton Luiz Menegon
Orientador(a) PPGE/UFSCar



Prof. Dr. João Alberto Camarotto
PPGE/UFSCar



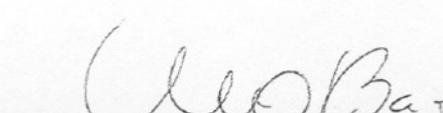
Prof. Dr. Paulo Eduardo Gomes Bento
PPGE/UFSCar



Prof. Dr. Francisco de Paula Antunes Lima
DEP/UFMG



Prof. Dr. Laerte Idal Sznelwar
POLI/USP



Prof. Dr. Mário Otávio Batalha
Coordenador do PPGE/UFSCar

Ao meu pai Souza, eu
sou você, a curiosidade, a crítica
a leitura, o mundo, os mundos,
inquietação poesia e utopia

AGRADECIMENTOS

Belinha meu amor, minha vida, meus irmãos e toda minha família

Aos amigos e colegas do Departamento de Fisioterapia da UFRN por todo apoio, paciência e compreensão.

Aos todos os nordestinos migrantes de um sonho só. A comunidade nordestina em sanca, história viva Catarina, Aline, Rafaela, Daniela, Wouber, Jerônimo e Jamacy, Jamilson grande camarada. Ao mestre Dório, pelo respeito, cuidado e exemplo. À Carolina.

A chico por existir de um jeito, que se recusa conjugar no passado

A Prof. Menegon, por uma grande formação: ergonomia, música, cultura, política, bares&afins, como não dirigir “num matando meus porco”, e claro pela orientação e acolhimento.

Ao Prof. Camarotto, estava quase a desistir da ergonomia, mas o mestre ensina e inspira.

A Jesus Cristo, Gandhi, Che Guevara, Zumbi, Herman Hesse, Vinícius de Moraes, Tom Zé, Teatro Mágico e todos os revolucionários que fazem voar.

A todos os trabalhadores, que fazem voar

A todos os que sempre contribuíram de alguma forma. Ângela, Ana Raquel, Tânia, Jaqueline, Selma, Álvaro, Araken, Karina, Vera Rocha, Daniel Braatz, Dernival, Vanessa, Mariza, Tonin, Ana Bruno, Beth, Charles, Isaias, Rodrigo Constante, Fabiana, Pé de Chumbo, Daniel Sé, Zenewton, SIMUCAD, TEATRO DA VILA, A toda galera do GiraFulô.

Aos membros da banca por toda atenção e disponibilidade.

Aos professores, Alceu, Chiquinho e Tânia Salvini

A Santos Dumont, Orville e Wilbur Wright.

RESUMO

O propósito deste estudo foi o de compreender o papel da construção da técnica e do saber na consolidação do projeto aeronáutico e formação da competência produtiva. Neste sentido foram identificadas as representações dos diferentes atores sobre os constrangimentos presentes no início de produção aeronáutica, e evidenciadas as estratégias adotadas por montadores, e pelos gestores frente aos constrangimentos da posta em marcha. Foi realizada uma análise ergonômica do trabalho, instrumentalizada por observações, entrevistas, questionários e grupos focais. O chapeador no exercício de sua atividade de trabalho, desencadeia um ação sensório motora do uso corpo no trabalho que promove uma confrontação de intenção, gesto e resultado produzindo novas formas de saber fazer. As novas formas de saber fazer, por sua vez, parecem cumprir um ciclo de absorção pela organização produtiva que é modulado pelo processo de maturidade do produto. A viabilidade da montagem se constitui a partir da capacidade do sujeito do trabalho de implementar ajustes ou indicar mudanças. E a estabilidade do sistema e a própria homologação da aeronave decorre da formação da técnica, da atividade meta-funcional e da incorporação da parte objetivável do conhecimento dos montadores.

ABSTRACT

The aim of this study was to understand the technique construction role as well as the knowledge in consolidation of the aeronautics design and upbringing productive competence. In this way, it identified the representations from different actors over the constraints that acted in the start of the aeronautics production, and turned evident in the strategies adopted by assemblers, and managers facing the constraints. It was done an ergonomic analysis of this work, based on observations, interviews, surveys and confrontation group. The riveter assembler, while realize his work activity provoke a sense motor action and promotes a confrontation of intentions, gesture and results producing news ways of “know-how”. The new “know-how”, therefore, seem to comply an absorption cycle by the productive organization which is shaped by the product maturity process. The viability of manufacturability makes itself up to the subject ability to incorporate adjustments or indicates changes. The system stability and aircraft own homologation derives from the technique formation, the meta-functional activity and the incorporation of the assemblers knowledge.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Considerações para o problema	12
1.2 Objetivos	13
1.3 Hipótese	13
1.4 Relevância do estudo	14
1.5 Estrutura do trabalho	15
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS	17
2.1 Contribuições da Ergonomia para o entendimento do trabalho	17
2.1.1 A centralidade do trabalho na análise ergonômica	18
2.1.2 Trabalho prescrito e trabalho real	23
2.1.3 Variabilidade	26
2.1.4 Modo operatório	27
2.1.5 Ponto de vista da atividade	28
2.1.6 Contextos restritivos e margem de regulação	29
2.2 O saber- fazer operário e ponto de vista da atividade	33
2.2.1 Saber e comunicação no trabalho	37
2.2.2 Saber e comunicação no trabalho: uma estratégia produtiva	39
2.3 A Ergonomia e processo de projeto	41
2.3.1 O processo de projeto	42
2.3.2 Do projeto a manufatura	46
2.3.3 O ponto de vista da atividade no processo de concepção	48
2.4 Montagem estrutural de aeronaves	53
2.4.1 O trabalho de montagem aeronáutica	54
2.4.2 Fatores de Risco ergonômico e saúde	55
2.4.3 Considerações para a concepção	57
3 METODOLOGIA	59
3.1 Introdução	59
3.2 Considerações sobre o método	60
3.3 Procedimentos de pesquisa	63
3.3.1 Caracterização geral do trabalho de fabricar aviões	63
3.3.2 O novo produto	65
3.3.2.1 Análise da demanda	65
3.3.2.2 Análise da tarefa	66
3.3.3 Análise da atividade	69
3.3.3.1 Observações	69
3.3.3.2 Questionário	69
3.3.3.3 Grupo de confrontação	71
3.4 Considerações éticas	73

4 RESULTADOS	74
4.1 O trabalho de fabricar aviões	74
4.1.1 Montagem estrutural	75
4.1.2 Procedimentos de montagem estrutural	78
4.1.2.1 Posicionamento	78
4.1.2.2 Furação	79
4.1.2.3 Ajustes	80
4.1.2.4 Escareação	81
4.1.2.5 Cravação	82
4.1.3 O chapeador montador estrutural	83
4.1.4 Formalização da prescrição	84
4.1.5 Organização do Trabalho	86
4.1.6 Fatores de Risco Ergonômico	87
4.1.6.1 Ferramentas Manuais	87
4.1.6.2 Postura	88
4.1.6.3 Repetitividade	89
4.1.6.4 Atenção e Conteúdo do Trabalho	89
4.1.7 Identificação com Trabalho	89
4.2. Análise Ergonômica do Trabalho: Novo Produto	91
4.2.1 A demanda	91
4.2.1.1 O produto	91
4.2.1.2 Do projeto à montagem estrutural aeronáutica	93
4.2.1.3 Considerações para Análise	95
4.2.2 Análise da Tarefa: A montagem dos tanques frontais	96
4.2.2.1 Organização do Trabalho	97
4.2.2.2 A montagem dos tanques frontais	98
4.2.2.3 Representações dos Sujeitos da Tarefa: Supervisores de Produção e Monitores	102
4.2.2.4 Representações dos Sujeitos da Tarefa: Processo de Produção	109
4.2.2.5 Representações dos Sujeitos da Tarefa: Projeto de Produto	113
4.3 Análise da Atividade de Trabalho	123
4.3.1 Percepção Corporal do Trabalho	123
4.3.1.1 Desconforto Físico	123
4.3.1.2 Percepção de Sobrecarga Física	124
4.3.1.3 Sobrecarga mental	126
4.3.1.4 Possibilidade de Erro	127
4.3.2 Análise da Atividade de Trabalho: observações e grupo de confrontação	128
4.3.2.1 Distância entre prescrito e real	128
4.3.2.2 O Erro	132
4.3.2.3 Contextos Críticos	135
4.3.2.4 Estratégias de Regulação em Contextos Críticos	138
4.3.2.5 Indicativos de Superação	141
5 DISCUSSÃO	146
5.1 A posta em marcha e o revés do real.	146
5.2 O sujeito da técnica	152

5.2.1 Dimensão corporal da técnica	154
5.2.1.1 Estágio cognitivo	154
5.2.1.2 Estágio motor	157
5.2.1.3 Estágio reflexivo	159
5.2.2 A objetivação da subjetividade	160
5.2.2.1 Em nível do profissional	161
5.2.2.2 Em nível da profissão	162
5.2.2.3 Em nível da organização	164
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	167
6.1 limitações e possibilidades	167
6.2 O sujeito do trabalho, o sujeito da mudança	168
7. REFERÊNCIAS	171
APÊNDICES	180

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Estrutura do trabalho	15
Figura 2.1 - A dinâmica das representações na organização -Adaptado de Daniellou (1998)	31
Figura 2.2 Aviões dos sonhos – Miller	44
Figura 2.3 - Elementos de síntese integrados no projeto.	45
Figura 3.1 – AEPT: Caracterização Geral do Posto de Trabalho	67
Figura 3.2 – AEPT: Descrição da tarefa	68
Figura 4.1 Montagem de subconjunto	77
Figura 4.2 – Montagem de conjunto	78
Figura 4.3 Posicionamento e fixação com glicos	79
Figura 4.4 - Furação	80
Figura 4.5 - Escareação	81
Figura 4.6- Cravação: Martetele, e Barra encontradora	82
Figura 4.7- Indicadores de Qualificações, Competências e Habilidades	84
Figura 4.8 - Roteiro de Operações	85
Figura 4.9 Localização e capacidade dos tanques frontais -.	92
Figura 4.10 Visualização externa dos tanques frontais.	93
Figura 4.11 – Geometria da peça determinando o espaço de trabalho	101
Figura 4.12- Cadeia de elementos causais, segundo supervisores	121
Figura 4.13 - Condicionantes da acessibilidade, segundo o projeto de produto	122
Figura 4.14 - Modo operatório, situação futura e julgamento antecipação	144
Figura 4.15 - Modelo de relações estabelecidas	145

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Superação e aprendizagem	107
Tabela 4.2 - Problemas percebidos	110
Tabela 4.3 Procedimentos adotados	111
Tabela 4.4 - Requisitos de projeto	114
Tabela 4.5 – Condicionantes ergonômicos na concepção do projeto	116
Tabela 4.6 – Fragmentação da montagem	117
Tabela 4.7 – Indicativo de Superação	119
Tabela 4.8 - Desconforto Físico	123
Tabela 4.9 - Percepção de Sobrecarga Física	124
Tabela 4.10 - Sobrecarga mental	126
Tabela 4.11 – Tarefas críticas para ocorrência de erro	127
Tabela 4.12 - Distância prescrito real	129
Tabela 4.13 – O erro	132
Tabela 4.14 - Segundo discurso para percepção do erro.	134
Tabela 4.15 - Identificação dos contextos críticos	135
Tabela 4.16 - Estratégias de regulação	139
Tabela 4.17 – Superação segundo montadores	141

1. INTRODUÇÃO

Este estudo situa-se no campo da ergonomia e por meio da análise ergonômica do trabalho de montagem estrutural de aeronaves, especificamente do início de produção de um novo avião, busca contribuir para o conhecimento dos aspectos ergonômicos envolvidos na montagem estrutural de aviões, bem como proporcionar novos elementos ao corpo de conhecimento da ergonomia.

1.1 Considerações para o problema

A partir de uma demanda ergonômica calcada em um conjunto de problemas de ergonomia, qualidade e produtividade, associados à um contexto de posta em marcha de novo modelo de aeronave foi delineado o contorno deste estudo, em termos da transição estabelecida entre o trabalho prescrito e o trabalho real no momento da execução do projeto.

Uma primeira aproximação da demanda apresentada apontava para a temática das soluções de projeto e falha na prescrição. Entretanto um exame mais cuidadoso sob o ponto de vista da atividade, evidenciou novas perspectivas de abordagem da situação que, através do entendimento e caracterização de dois elementos centrais: o processo de projeto e a contribuição do ponto de vista da atividade nas situações de posta em marcha; pode proporcionar uma melhor compreensão do trabalho de concepção em face às necessidades próprias da lógica da atividade.

No que tange a situações de concepção, Garrigou *et alii*. (1995) colocam que a lacuna entre a atividade real de trabalho, e as representações dominantes do trabalho que orientam projetistas e gestores é, provavelmente, uma causa importante de projetos ineficientes ou perigosos de processos de produção.

Na concepção do produto e da produção a prescrição do trabalho ocorre temporalmente anterior à atividade de trabalho, é realizada por outros atores e construída a partir de um saber distinto do saber dos sujeitos da atividade (GARRIGOU *et alii*, 1995). E, considerando o saber do trabalhador heterogêneo, tácito e situado, posicionamos a seguinte questão: e quando a situação é nova? como ocorre o trabalho de “situar” o conhecimento

corrente advindo da experiência ante o real do trabalho do novo contexto, e neste caso em que o caráter “situado” do saber-fazer difere da situação conhecida?

Algumas questões foram abordadas ao longo do estudo. Como se estabelece em um novo contexto produtivo a relação entre domínio técnico vigente, o saber-fazer e o real. Quais as representações dos diferentes atores sobre os constrangimentos presentes no início de produção aeronáutica?

Qual a relação que a organização estabelece com o a distância prescrito-real e que relação é estabelecida entre a construção de conhecimento situado no interior do trabalho e a organização ?

Quais as estratégias de gestão frente aos constrangimentos da posta em marcha?

Quais as estratégias adotadas pelos montadores frente aos constrangimentos da posta em marcha?

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste estudo é de compreender o papel da construção da técnica e do saber na consolidação do projeto aeronáutico e formação da competência produtiva; Identificar as representações dos diferentes atores sobre os constrangimentos presentes no início de produção aeronáutica; Evidenciar as estratégias adotadas por montadores, e pelos gestores frente aos constrangimentos da posta em marcha.

1.3 Hipótese

Dentro do contexto em questão foi investigada a hipótese de que a construção de competência operada na posta em marcha é elemento estruturante do projeto aeronáutico. A concepção do sistema adquire estágio de viabilidade produtiva a partir da incorporação do saber produzido no interior do trabalho montagem.

1.4 Relevância do estudo

A relevância remete à dupla constituição do objetivo da ergonomia: A transformação do trabalho sob o critério de saúde e da eficácia. Há uma possibilidade de fazer avançar o conhecimento geral do campo da ergonomia, primeiramente pelos conteúdos inerentes a indústria aeronáutica de modo a contribuir para a construção de perspectivas de construção a saúde e de evolução do processo de montagem estrutural, especificamente nos momentos de inovação, mas espera-se que por meio desta situação seja possível contribuir no campo geral da ergonomia para uma compreensão do processo dos contextos de produção e absorção do saber-fazer na gestão da relação entre a eficácia dos sistemas-sócio-técnicos de produção e a construção da saúde.

Organizações produtivas como as Indústrias de Processo Contínuo – IPC, têm se deparado com importantes problemas durante a implementação de projetos industriais. Os problemas identificados nas IPC foram relacionados à fadiga e agravos à saúde, riscos de acidente, disfuncionamento até a estabilização do processo e dificuldade de assegurar a qualidade prevista (DUARTE, 2002).

O mercado aeronáutico caracteriza-se pelo elevado valor agregado do produto e competitividade do mercado. Elevados padrões de processo e produtos são muito mais do que requisitos representam um pressuposto de produção. Contextualizando o problema no âmbito da situação em questão, a fase de início de produção de uma nova aeronave é uma situação singular para o entendimento da formação do processo sócio-técnico de montagem estrutural de aeronaves.

O conhecimento da realidade do trabalho e dos constrangimentos presentes na posta em marcha pode contribuir no processo de transformação do trabalho, constituindo um elemento estratégico na inovação.

A obtenção de vantagem produtiva passa a percorrer caminhos que não se restringem ao processo produtivo em si, estudos indicam que o custo global para os empregadores, decorrente de acidentes do trabalho com ferimentos pessoais, com doenças relacionadas com o trabalho e incidentes, é estimado como equivalente a 5% a 10% dos lucros brutos de todas as empresas do Reino Unido. Além das implicações éticas e legais, a redução dos acidentes e doenças relacionados com o trabalho, pode promover a eficiência

dos negócios (British Standard 8800, 1996). Segundo este guia as vantagens de uma boa gestão de saúde, segurança, meio ambiente podem se dá nos seguintes objetivos:

- a) minimizar os riscos para empregados e outros;
- b) aprimorar o desempenho da empresa; e
- c) ajudar as organizações a estabelecerem uma imagem responsável no mercado onde atuam.

1.5 Estrutura do trabalho

Para atingir os objetivos traçados e verificar a hipótese, este estudo foi estruturado em etapas seqüenciais, explicitadas na Figura 1.1.

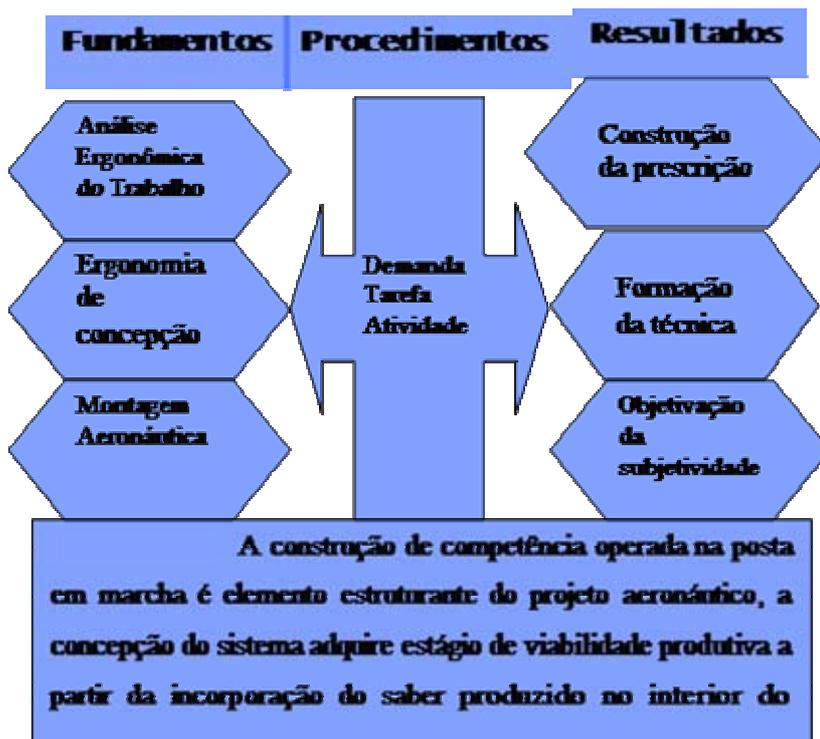


Figura 1.1 – Estrutura do trabalho

No capítulo 2, foram abordados os fundamentos teóricos relacionados à temática estudada, estes fundamentos percorreram o constructo próprio e próximo da Análise Ergonômica do Trabalho, da ergonomia de concepção e da montagem aeronáutica.

No capítulo 3, abordou-se o método utilizado, desde os pressupostos teóricos até os procedimentos de coleta e análise dos dados. Buscou-se abarcar a demanda, a tarefa e a atividade de trabalho.

No capítulo 4, pôde-se explicitar os resultados em termos do processo de construção da prescrição, formação da técnica e objetivação da subjetividade do trabalho.

Nos dois últimos capítulos foram discutidos e modelados os elementos que demonstram a tese e suportam a hipótese.

Neste estudo *Análise Ergonômica do Trabalho* refere-se a uma abordagem mais global em que a Análise da Atividade é confrontada com uma análise dos determinantes do trabalho em termos de constrangimentos econômicos da empresa, características da força de trabalho, organização da produção e processos técnicos, constrangimentos de tempo e qualidade, etc. (GARRIGOU *et alii*, 1995).

Análise da Atividade refere-se a uma metodologia utilizada para compreender o comportamento dos operadores, modos operatórios, processos e interações realizadas com outros operadores na situação (GARRIGOU *et alii*, 1995).

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este capítulo teve o propósito de evidenciar o substrato de conhecimento em que as questões de pesquisa estão imersas, a partir dos conteúdos expressos na literatura para então estabelecer uma trajetória que fundamente as questões de pesquisa, dirigindo o olhar seqüencialmente para quatro conjuntos de conteúdos: o primeiro constitui-se na contribuição da ergonomia para o entendimento do trabalho; o segundo aborda o saber-fazer e o ponto de vista da atividade; o terceiro trata a relação entre a ergonomia e a construção da prescrição, e por fim posicionou-se o conjunto destes conteúdos, no contexto da indústria aeronáutica.

O primeiro e o segundo conjuntos, posicionam o tema do trabalho e o sujeito do trabalho como elemento central a partir do qual a realidade do trabalho é estudada, esta é uma opção que implica em aprofundar os elementos que fundamentam a própria abordagem evidenciando as interfaces com outros campos de conhecimento.

O terceiro conjunto de conteúdos é marcado pelo processo de construção da prescrição, e perspectivas de abordagens ergonômicas no âmbito da concepção e das postas em marcha em processos produtivos.

E por fim, ao compor estes elementos no contexto da indústria aeronáutica e na situação em questão busca-se delimitar as questões ergonômicas e o problema acadêmico que seria objeto do estudo.

2.1 contribuições da Ergonomia para o entendimento do trabalho

Inicia-se este percurso situando a pesquisa no campo da ergonomia e neste sentido define-se a ergonomia e seus propósitos, tendo em vista que o posicionamento deste conceito será útil para o entendimento das questões que serão colocadas ao longo deste exercício.

Wisner (1987, p.12) definiu ergonomia como “o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao ser humano e necessários para a concepção de

ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia”.

A ergonomia tem o duplo propósito de, “produzir compreensão sobre o trabalho, sobre as condições e relações do ser humano com o trabalho, de uma parte, e de outra, forjar compreensões instrumentos e princípios suscetíveis de orientar racionalmente a ação de transformação das condições de trabalho” (DEJOURS, 1992, p.25).

Os conhecimentos acerca do ser humano no trabalho têm uma orientação bem delimitada no que se refere ao atendimento aos critérios de saúde dos trabalhadores, e de eficácia de produção. Cabe à ergonomia estabelecer um compromisso entre esses dois critérios considerando as interações entre as duas lógicas que, provavelmente, estão embebidas em aspectos sinérgicos e antagônicos (DANIELLOU, 2004; GUÉRIN *et alii*, 2001).

2.1.1 A centralidade do trabalho na análise ergonômica

O posicionamento do trabalho como categoria central para se apreender os processos de saúde-doença no contexto ocupacional é um elemento fundante da Análise Ergonômica do Trabalho -AET.

O modelo hegemônico de abordagem ergonômica mantém proximidade histórica com o modelo médico/biológico e com o modelo técnico (ASSUNÇÃO e LIMA, 2002). Para Garcia (1989) tradicionalmente a medicina ocupacional ao se relacionar com a categoria trabalho só a considera superficialmente enquanto instalações físicas, aeração, luz, ruído, fatores de risco, etc.

Para Hagberg *et alii* (1995) o entendimento do processo saúde-doença no trabalho pode ser abordado a partir de um modelo causal, inserido em uma relação entre exposição, dose, resposta biológica.

Para Laurell e Noriega (1989) os enfoques que localizam sua base científica no chamado modelo médico limitam a relação saúde/trabalho aos riscos

presentes no espaço produtivo, e desta forma obscurecem o entendimento da situação e do modo de como esta relação é determinada. Do ponto de vista epistemológico, a realidade do trabalho é um fenômeno cuja compreensão global parece escapar de modelos reducionistas. Para Moscovici (1999, p.13) teorias elementares como as da biologia, da lingüística ou da economia não podem compreender fenômenos mais complexos ou mais instáveis do que os tratados por estas ciências. Ainda para este autor “proceder assim é impossível, a não ser que se faça uma mutilação drástica nos fenômenos psicossociais, ou então que aceitemos, uma redução, não menos drástica, do valor de nossas descrições e de nossas experiências”.

Aparentemente pode-se pensar nestes modelos enquanto modos de se fazer ciência, de modelização para se apreender uma dada realidade. Porém, uma observação mais cuidadosa leva à construção de uma teia de relações com implicações que extrapolam a discussão de modelos científicos, atingindo aspectos éticos, políticos e ideológicos (LOPES, 2000).

Ao estudar a questão do trabalho, saúde e cidadania no ambiente fabril Lopes (2000) aponta que posicionar a centralidade do trabalho na composição das matrizes interpretativas, construídas a partir do chão de fábrica, pressupõe a incorporação dos trabalhadores como sujeitos do processo de identificação da relação saúde/doença no trabalho.

No campo da ergonomia pode-se identificar que abordagens pautadas na AET, como preconizado por Assunção e Lima (2002), deslocam o eixo de análise de uma perspectiva mais estrita dos fatores de risco ocupacionais para uma compreensão mais ampla em que a análise da atividade de trabalho e sua correlação com os outros aspectos do trabalho assumem um caráter central.

Alocar o olhar da análise ergonômica sob a perspectiva da atividade de trabalho promove um resgate do trabalho enquanto categoria central de análise, em sentido corroborado por Lopes (2000), que ao estudar a relação trabalho, saúde e cidadania, posiciona o cotidiano fabril enquanto espaço-tempo em que os sujeitos em relação se reconhecem e se estranham. Neste contexto as diversas representações e interesses são compreendidos a partir do próprio trabalho e de sua racionalidade e, não

somente a partir de causas estruturais cuja racionalidade se encontra externa ao cotidiano laboral.

Em sentido análogo, Sato (2002) posiciona o chão de fábrica como o lócus de um cotidiano em que as pessoas dão sentido aos fazeres a partir de uma vivência, de uma prática. A atuação no chão de fábrica estabelece um contexto de conhecimentos partilhados que constituem um referencial operativo comum em termos de sincronização cognitiva e de comunicação (FALZON, 1994b).

A perspectiva de posicionar o foco de atenção sobre o lócus “chão de fábrica” aponta para uma compreensão que vai além dos montadores e considera todos os indivíduos que trabalham conjuntamente, que realizam atividades comuns e/ou complementares, interagindo freqüentemente no interior de uma organização, como sujeitos que constituem uma comunidade de prática (VAAST, 2002).

Assumir o pressuposto de compreender o trabalho a partir da atividade de trabalho parece implicar em opção teórico-metodológica que extrapola o campo da ergonomia. Lopes (2000) ao considerar o “atributo sujeito” o situa diante de diferentes conteúdos que podem ser assumidos. Para o autor “a psicanálise, o estruturalismo e o marxismo são algumas das correntes que põem desde logo o sujeito sob suspeita”.

Para o referido autor (op. cit.) no pensamento freudiano o sujeito é confundido com um alter-ego isento das determinações sociais e no marxismo o sujeito alienado é submetido a relações de trabalho coletivizadas e despersonalizadas, em que sua consciência é relativizada e fixada como um reflexo das estruturas econômicas. Na tradição estruturalista o sujeito deixa de ser a figura central, por estar submetido a inúmeras determinações que lhe são impostas e imerso em uma temporalidade que lhe escapa, deixando de ser sujeito, mas apenas objeto de eventos que lhe são impostos.

Corroboramos a proposição da teoria das representações sociais no sentido de superar a dicotomia de uma epistemologia do sujeito puro contra a epistemologia do objeto puro, recuperando um sujeito que através de sua atividade e relação com o objeto-mundo, constrói tanto o mundo como a si próprio (GUARESCHI e JOVECHELOVIC, 1999; JODELET, 2001).

Durante muito tempo ocorreu uma recusa do discurso do trabalhador como uma negação do seu papel de sujeito histórico. A chamada Organização Científica do Trabalho - OCT estabelece uma divisão do trabalho em que a técnica é definida pelos detentores do conhecimento, cabendo ao trabalhador, sujeito do processo produtivo, um papel cuja expressão formal dentro da organização foi fortemente negligenciado (WISNER, 1987).

Mesmo quando se trata de estudos ergonômicos freqüentemente é reservado aos trabalhadores um papel de “fornecedor” de informações para que o especialista avalie as condições de trabalho e aponte o que, para uma dada situação, é considerado adequado ou inadequado. Wisner (1987) introduz a problemática que é o fulcro de análise deste tópico:

“Ao longo da história do trabalho, e ainda hoje, os trabalhadores não são nem mesmo solicitados a contribuir para a própria observação, senão de maneira passiva, responder a questionários, carregar eletrodos, atuar involuntariamente no filme de estudos dos movimentos; eles são objeto e não sujeito de seu próprio estudo” (WISNER, 1987, p.36).

O MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (2002) ao considerar que apesar dos avanços e da sofisticação das técnicas para o estudo dos ambientes e condições de trabalho, muitas vezes, apenas os trabalhadores sabem descrever as reais condições, circunstâncias e imprevistos que ocorrem no cotidiano; e são capazes de explicar o adoecimento.

Mesmo diante de proposições decorrentes de outros saberes e racionalidades, para a implementação de mudanças é fundamental a escuta e participação dos sujeitos do trabalho como saber essencial da mudança (SOUZA e MENEGON, 2002).

A AET pode ser compreendida como uma abordagem de análise e intervenção ergonômica que busca a adaptação do trabalho ao ser humano por meio do estudo de situações de trabalho singulares e socialmente situadas, cujo fulcro de compreensão situa-se na análise da atividade de trabalho. Nesta abordagem posiciona-se

o sujeito como indivíduo real, que é portador de determinações e capaz integrar em sua capacidade de apreender e agir, diferentes aspectos de si e do mundo (GUÉRIN et alii, 2001).

A compreensão do caráter singular e socialmente estabelecido das situações de trabalho, a partir da atividade de trabalho em contraposição a um estabelecimento a priori dos problemas do trabalho, confere a AET um caráter mais aprofundado do conhecimento ergonômico (MTE, 2002; ASSUNÇÃO e LIMA, 2002). As recomendações ergonômicas tomadas a partir de uma AET e, especificamente de uma análise da atividade são mais eficazes para a transformação do trabalho (GUÉRIN et alii, 2001; ABRAHÃO, 1993).

A participação construída no curso da AET não é apenas a coleta da opinião corrente dos trabalhadores, mas sim um processo em que o conhecimento técnico pode ser confrontado com o saber específico dos trabalhadores. Este saber mantém estreita relação com os conhecimentos tácitos usados no contexto de adaptação à variabilidade industrial (GARRIGOU et alii, 1995). O conhecimento tácito é claramente expresso nas estratégias de defesa desenvolvidas pelos trabalhadores, particularmente em situações de perigo ou potencialmente lesivas (DEJOURS, 1992).

A abordagem ergonômica deve trazer à tona os componentes que não são visíveis no trabalho e, que, muitas vezes determinam a articulação do sujeito com o objeto. Esta articulação é de natureza subjetiva e todo processo de trabalho é por ela perpassado (ABRAHÃO e PINHO, 2002).

O diagnóstico ergonômico deve apontar os fatores a serem considerados na transformação da situação de trabalho, estabelecendo relações entre as condições de exercício da atividade, a atividade e as dificuldades que deram origem a demanda (GUÉRIN et alii, 2001). Surge aqui um importante aspecto constituinte da AET, qual seja, o embate entre as diversas representações do mundo do trabalho, por exemplo, a confrontação entre o trabalho prescrito e o trabalho real.

A perspectiva de confrontar o universo formal, fortemente associado às prescrições do saber técnico e da organização, com os conhecimentos do trabalhador e

dados objetivos que delinham as condições de trabalho, traz no seu bojo profundas implicações conceituais e de ação.

A AET preconiza alguns conceitos a partir dos quais é delimitada uma abordagem ergonômica do objeto trabalho. Estes conceitos são:

O trabalho prescrito e o trabalho real;

A variabilidade do trabalho;

O modo operatório;

O ponto de vista da atividade;

Contexto restritivo e margem de regulação (GUÉRIN et alii, 2001).

2.1.2 Trabalho prescrito e trabalho real

É assumido o pressuposto de que as condições determinadas não são as condições reais e o resultado esperado não é o resultado efetivo (GUÉRIN et alii, 2001). A negação da condição determinada e dos resultados advém do revés do real, dos elementos nos quais a técnica fracassa, de limites impostos ao conhecimento e ao saber (DEJOURS, 1999). Deste modo, a tarefa se distingue do trabalho, sendo apenas o que é prescrito pela organização ao trabalhador.

Compreender bem a tarefa significa compreender a situação de trabalho em que o trabalhador está inserido. Destaque-se o papel desempenhado pelo produto, pelas condições objetivas de produção, pela qualificação, e pelos objetivos postos em termos de qualidade e produtividade (GUÉRIN et alii, 2001; MENEGON, 2003).

A distância entre prescrição e trabalho é transposta por meio da atividade de trabalho, que constituiria então os meios e estratégias mobilizadas pelo trabalhador para cumprir a tarefa (GUÉRIN et alii, 2001). Tal distinção parece advir de uma imponderabilidade do trabalho e não apenas de uma falha na prescrição.

A distinção entre tarefa e atividade é um elemento que define e caracteriza a AET. A tarefa, também denominada de trabalho prescrito, é constituída

por dois elementos: um resultado esperado e as condições determinadas para a realização deste. O trabalho, sob a perspectiva proposta, é composto pela atividade de trabalho, pelas condições reais e pelos resultados efetivos. O entendimento da distinção entre trabalho prescrito e real tem sido apontado como importante elemento para a compreensão e intervenção sobre contextos de trabalho.

Menegon (2003) distingue tarefa e atividade da seguinte forma: tarefa é aquilo que a organização do trabalho estabelece ou prescreve para o trabalho a ser realizado; e atividade é aquilo que o trabalhador realmente faz para atingir os objetivos prescritos. Para o autor (op. cit.) esta distinção não pode ser entendida como uma falha na prescrição ou na formulação da tarefa, conduzindo ao viés de tentar extrair as estratégias do trabalho real para incorporar os achados, na prescrição da tarefa. Pelo contrário “a identificação da distância entre tarefa e atividade assinala para a ergonomia a necessidade de evidenciar a mobilização subjetiva do sujeito que trabalha” (MENEGON, 2001, p.15).

A atividade de trabalho é o elemento organizador e estruturante dos comportamentos no trabalho, sendo a expressão da mobilização do sujeito ante os constrangimentos determinados ao trabalhador (GUÉRIN et alii, 2001). É uma atividade integradora de objetivação da subjetividade do trabalhador, ou nas palavras de Dejours, “a atividade condensa, então, de certa forma, o sucesso do saber e o revés ocasionado pelo real, em um compromisso que contém uma dimensão de imaginação, inovação e invenção” (DEJOURS, 1999, p. 42).

A integração dos diferentes elementos do trabalho pela atividade do sujeito que trabalha, é balizada pelo julgamento de eficácia (DEJOURS, 1999) que confronta o resultado da atividade e os objetivos fixados (DANIELLOU, 2004).

Clot e Faïta (2000) propõem um avanço para além da clássica diferenciação entre trabalho prescrito e real, de modo que a questão central não é estabelecida no interior de uma dicotomia em que de um lado está uma prescrição social e de outro a atividade real do trabalhador, ou de um lado a tarefa e do outro a atividade. Os autores enfatizam que a questão central de entendimento é a ocorrência de um trabalho de re-organização da tarefa pelo trabalho de organização do coletivo. Na

perspectiva proposta pelos autores, a atividade de trabalho assume a condição de não ser apenas o elemento organizador e estruturante dos comportamentos no trabalho, mas, sobretudo de ser elemento organizador e estruturante também da tarefa e, portanto do trabalho.

Clot et alii (2000) introduzem uma classificação que divide a mobilização subjetiva da atividade de trabalho em dois componentes, um impessoal relacionado ao gênero profissional e outro pessoal relacionado ao estilo.

Com relação ao gênero profissional, este é formado a partir dos compromissos comuns assumidos pelos sujeitos, estes compromissos são simultaneamente constrangimentos e recurso da vida profissional. O gênero profissional exerce um papel de organizar as atribuições e obrigações da atividade de cada um, independente das propriedades subjetivas dos indivíduos e do momento particular de cada um, qualificando características de um determinado gênero profissional, esta função organizadora não ocorre no âmbito das relações intersubjetivas, mas de relações interpessoais que exercem uma função normativa sobre os sujeitos.

O estilo de trabalho de um sujeito é representado pela distância que ele interpõe entre si e o gênero profissional do qual participa. O estilo é um misto que descreve o esforço de emancipação do sujeito em relação à memória impessoal e em relação à memória singular, esforços sempre no sentido da eficácia de seu trabalho.

Historicamente a ergonomia tem dado crescente atenção à atividade de trabalho dos sujeitos do trabalho. Para Falzon (1994a), a grande maioria das atividades estudadas pelo ergonomista são atividades funcionais, atividades diretamente orientadas para a produção imediata ou preparatórias para tal, considerando as atividades de planificação também como atividades funcionais. O autor indica a importância de compreender outras atividades que ocorrem no trabalho e descreve a existência de atividades meta-funcionais, meta-operatórias, e ainda do conhecimento meta-funcional.

Atividades meta-funcionais são atividades não diretamente orientadas para a produção imediata, são atividades de construção de conhecimentos ou de recursos destinados a uma utilização posterior, eventual, e que visam facilitar a execução de uma tarefa ou melhorar o desempenho.

Usualmente as atividades meta-funcionais ocorrem a partir dos fatos produzidos no cotidiano do trabalho, são executadas em paralelo com as atividades funcionais, ou seja, ocorrem durante o trabalho, a partir do trabalho, mas posicionam-se à margem do trabalho. As atividades meta-funcionais são por vezes, mas raramente, formalizadas e reconhecidas. Mais frequentemente são espontâneas e ignoradas, às vezes clandestinas e combatidas pela organização. As atividades meta-funcionais são atividades necessárias para a evolução do saber.

No cotidiano da atividade de trabalho o sujeito pode inserir atividades que não pertencem diretamente à função, mas que são fundamentais para a execução desta, o autor cita como exemplo o motorista que ao sentir uma diminuição da vigília, pára, descansa e toma um café como forma de poder continuar a viagem. Este tipo de atividade é chamado de meta-operacional.

O conhecimento meta-funcional é caracterizado pelo saber que se tem sobre o saber, pela capacidade de decidir e acionar os diferentes saberes funcionais.

2.1.3 Variabilidade

Pensar a variabilidade no trabalho remete para a estabilidade e previsibilidade dos sistemas. Menegon (2003) aponta que o reconhecimento da variabilidade implica na necessidade de reconhecer a instabilidade implícita, do sistema ser humano-trabalho. A gestão desta variabilidade determina a necessidade de uma reelaboração constante pelos trabalhadores do seu modo operatório.

A baixa estabilidade dos sistemas de produção e o acaso exigem ajustes do trabalhador a situação, o autor destaca ainda que a adaptação à variabilidade requer o emprego de estratégias complexas (WISNER, 1987). A variabilidade decorre tanto dos sujeitos, como do dispositivo técnico e organizacional e está associada ao imponderável, ou aquilo que não foi previsto, manifesto dentro das situações produtivas (MENEGON, 2001).

A variabilidade pode ser dividida em variabilidade dos indivíduos e variabilidade da empresa, a variabilidade individual divide-se ainda em intra-individual e inter-individual. A variabilidade dos indivíduos, divide-se em variabilidade intra-

individual, que se refere às alterações que o indivíduo sofre ao longo do tempo, e a variabilidade inter-individual, que se refere as diferenças biocognitivas e histórias de vida de cada trabalhador (SANTOS e FIALHO, 1995).

Atenção substancial à variabilidade interindivíduos pode ser observada durante o projeto do trabalho, com objetivo de atender às variações antropométricas e biomecânicas por meio da utilização dos valores mínimos e máximos das variáveis em questão, para uma dada faixa da população, em contraposição ao uso das médias (IIDA, 2005; GRANDJEAN, 2005).

Quanto à variabilidade da empresa, esta pode ser dividida em duas categorias: a variabilidade normal, decorrente das características intrínsecas do trabalho executado e que podem ser do tipo sazonal ou periódica; e a variabilidade incidental, decorrente de eventos aleatórios e desconhecidos antes da sua revelação pelo revés (GUÉRIN *et alii*, 2001).

O objetivo da ergonomia não é suprimir a variabilidade, mas, sobretudo compreender como os trabalhadores a enfrentam e qual a respectiva conseqüência, seja para a saúde, seja para a produção (GUÉRIN *et alii*, 2001). A ergonomia trata da variabilidade de maneira relacionada ao conceito de espaço de regulação buscando dar margem à manifestação de diferentes modos operatórios e reconhecendo as habilidades tácitas postas em jogo no trabalho (MENEGON, 2003). Os espaços de regulação assumem papel de destaque não apenas na gestão da variabilidade, mas em diversos aspectos do trabalho como a construção da saúde, esta abrangência será tratada no item 2.1.6.

2.1.4 Modo operatório

Os padrões de esquematização da atividade do sujeito no cumprimento dos objetivos a atingir, considerando o contexto e meio da tarefa são chamados de modos operatórios. Usualmente são constituídos por um conjunto concatenado de percepções, processamento de informação, tomada de decisão e ação. Um elemento presente na adoção de modos operatórios é a permanente análise e antecipação dos resultados, bem como a confrontação entre resultado esperado e obtido (GUÉRIN *et alii*, 2001). A construção de

modos operatórios se dá no âmbito dos espaços de solução dos problemas e implicam na adoção de estratégias de trabalho (VIDAL, 2002).

Os modos operatórios historicamente foram alvo de atenção e incorporação por parte das organizações produtivas. Dejours (1992) destaca que o taylorismo introduziu uma análise sistemática dos modos operatórios vigentes, como forma de identificar e apropriar-se dos modos considerados mais rápidos. Uma vez identificados os modos operatórios mais eficientes, estes são impostos aos demais. Ocorrendo então uma desapropriação do saber seguida por uma rigidez da organização do trabalho.

Compreender os motivos e a forma de construção de modos operatórios parece ser a essência da construção de uma modelização do trabalho fundada no ponto de vista da atividade. Buscar-se-á percorrer um trajeto que explicita o ponto de vista da atividade e sua importância para o objeto da ergonomia.

2.1.5 Ponto de vista da atividade

É na atividade e através dela que se concretizam os efeitos das condições de execução do trabalho, como foi bem exemplificado por Guérin et alii (2001):

“Os constrangimentos próprios a uma situação de trabalho nem sempre podem ser identificados a priori: assim não é examinando as especificações de um programa de computador que se conseguirá deduzir as dificuldades que pode encontrar seu usuário; estas resultam da confrontação entre as características do programa, os conhecimentos do operador e os dados reais com os quais este é levado a trabalhar” (GUÉRIN *et alii*, 2001, p.138).

A atividade de trabalho constitui-se como uma resposta aos constrangimentos determinados exteriormente ao trabalhador e ao mesmo tempo como uma estratégia de defesa ante os mesmos (GARRIGOU et alii, 1995; DEJOURS, 1992).

Para GUÉRIN et alii (2001) o sujeito para dar conta do trabalho elabora estratégias operatórias que trazem no seu bojo um compromisso entre os objetivos que lhe são impostos, suas características individuais, sua história, além de um reconhecimento social do papel desempenhado e sua mediação por um universo normativo e contratual. Isto

confere à atividade de trabalho um papel integrador que está intimamente relacionado com a construção, do saber-fazer e do ponto de vista da atividade enquanto representação social.

Pôr em andamento um processo social que conduza a uma reflexão, análise, formação e evidenciação do ponto de vista da atividade e confrontá-lo com os outros elementos do contexto de trabalho é condição necessária para a execução da AET.

2.1.6 Contextos restritivos e margem de regulação

Durante a mobilização no sentido de dar conta da tarefa o sujeito estabelece modos de atuação que podem conter tanto mecanismos de proteção quanto modos degradados de atividade potencialmente geradores de conseqüências negativas para a sua saúde, segurança ou mesmo para a produção (GUÉRIN et alii, 2001).

O entendimento das possibilidades e restrições que modulam a capacidade dos sujeitos de mobilizar recursos operatórios remete à compreensão dos contextos restritivos e margem de regulação presentes no trabalho.

A execução de uma determinada ação só tem significado a partir da compreensão do contexto em que a mesma se insere. A partir desta perspectiva, o papel do contexto na determinação da atividade tem sido objeto de atenção dentro das pesquisas atuais sobre a ação situada (LEPLAT, 2001). Este autor distingue contexto e ambiente, o ambiente é parte das condições externas à tarefa prescrita, e o contexto é o conjunto das condições externas realmente postas em conta dentro da atividade. O contexto pode ser dividido em externo, que remete às condições externas da atividade, e interno para designar a representação que o sujeito faz de seu contexto externo.

Considerando a condição de um trabalho coletivo, as condições de apresentação do contexto se apresentam como informações que determinam a atividade, que geram ações/comunicações que determinam contextos.

Tem sido identificado o papel dos contextos restritivos e dos espaços de regulação dos sujeitos do trabalho na determinação do processo saúde-doença no trabalho. Neste sentido, Guérin et alii (2001) compreendem a carga de trabalho a partir da margem de manobra da qual dispõe o operador para elaborar modos operatórios que atinjam os objetivos exigidos e preservem a sua integridade. Os modos operatórios são resultados de

um conjunto de compromissos que leva em conta: os objetivos exigidos, os meios de trabalho, os resultados e o seu estado interno.

Para os autores, (op. cit.) quando da existência de uma situação não restritiva, os operadores podem exercer o seu papel de sujeito da preservação e construção de sua própria saúde. Assim, diante de algum alerta relativo ao seu estado interno o operador modifica os objetivos ou os meios de trabalho para evitar agravos à sua saúde. Por outro lado, em um contexto restritivo há um impedimento em se estabelecer regulações que modifiquem os objetivos ou os meios, de modo que ante um constrangimento, os objetivos só podem ser atendidos mediante alterações do estado interno.

Leplat (2001) propõe, como forma de modificar o trabalho, a criação de contextos próprios para facilitar a comunicação. Os modelos que constituem o sistema técnico, as regras de utilização deste e os meios de comunicação devem ser suficientemente compatíveis para que as comunicações cumpram de modo eficaz suas funções dentro da atividade.

A transformação do trabalho a partir de modificações no contexto tem sido objeto de atenção e está presente em diversos estudos. Em 1998 a Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail - ANACT, órgão do governo Francês, promoveu o seminário abordando problemas músculo-esqueléticos e evolução das condições de trabalho. Neste seminário Daniellou (1998) defendeu um modelo analítico que busca compreender o surgimento de problemas músculo-esqueléticos à luz do grau de constrangimentos à atividade de trabalho, impostos pela rigidez da organização que acarreta baixa margem de manobra e participação. Nesta perspectiva as patologias passam a ser compreendidas também como reflexo da dinâmica estabelecida pelos diversos atores no interior da organização, conforme pode ser modelado na Figura 2.1.

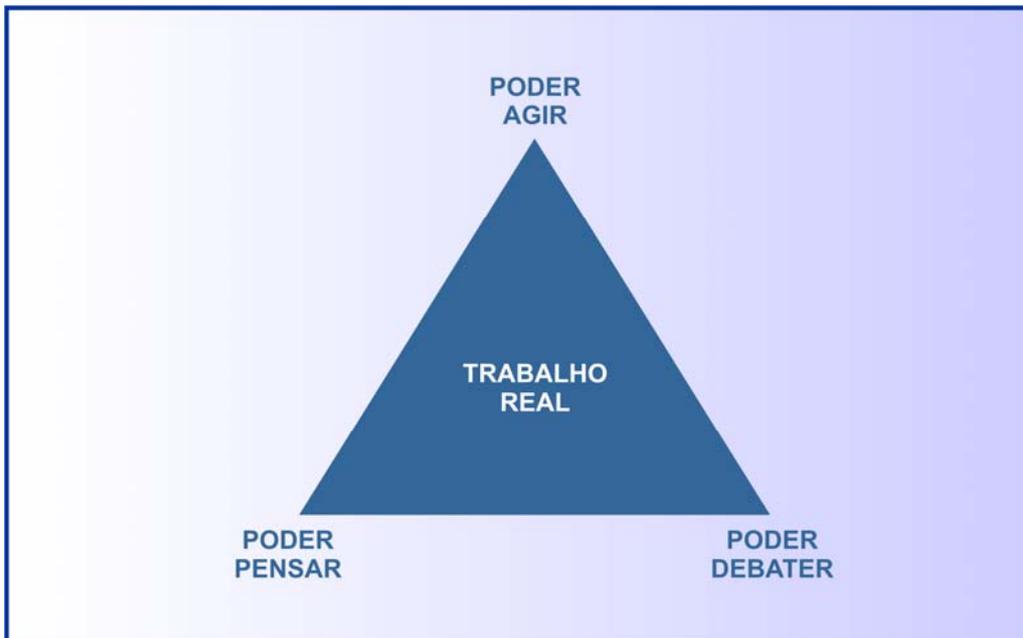


Figura 2.1: A dinâmica das representações na organização -Adaptado de Daniellou (1998)

Para Daniellou (1998) o surgimento de problemas músculo-esqueléticos, relacionados ao trabalho é um sintoma do bloqueio da dinâmica de reflexão, de debates e de ação dentro da empresa.

Corroborando este modelo, Bourgeois (2001) afirma que os problemas músculos-esqueléticos se desenvolvem quando o contexto priva o operador dos meios de desenvolver uma estratégia de ação adequada ao real do trabalho. Os problemas não resultam da ignorância dos bons gestos, mas da impossibilidade dos operadores de exercê-los.

A relação entre a rigidez da organização e o surgimento de problema músculo-esquelético é mediada por uma relação estabelecida com três variáveis posicionadas em torno do trabalho real, quais sejam:

Poder de pensar;

Poder de agir;

Poder debater.

O poder pensar se refere às relações entre as características da situação de trabalho, a atividade humana e seus efeitos nos indivíduos. A dificuldade surge diante da falta de uma compreensão fina do trabalho por parte dos operadores e a partir dos

mecanismos que restringem os operadores e operadoras de analisarem sua própria situação de trabalho. Três grupos de mecanismos podem ser identificados:

Dificuldades de natureza cognitiva – representadas pelas competências tácitas, elaboradas no cotidiano do trabalho e que não podem ser objeto de uma formalização;

Descrições sociais dominantes – que subestimam a atividade cognitiva necessária para dar conta da variabilidade. O fato do trabalho repetitivo e simples ser uma atividade banal é uma idéia falsa, que negligencia a atividade de trabalho e as competências implicadas;

O terceiro grupo de mecanismos se refere às estratégias de defesa utilizadas pelos trabalhadores para suportar as situações que originam sofrimento.

O poder de agir sobre a situação de trabalho não existe sem relação com a possibilidade de pensar a situação de trabalho. O sofrimento não é definido unicamente pela dor física, nem mesmo pela dor mental, mas pela diminuição ou destruição da capacidade de agir, do poder-fazer. Daniellou (1998) afirma que a decisão da ação de mudança é precedida por uma mudança do ponto de vista, de uma abertura conceitual e imaginária de uma outra possibilidade. A dificuldade de imaginar a possibilidade de uma mudança, aumenta as chances de desencadear estratégias de defesa.

O poder debater remete à capacidade de seus membros de reconhecer e gerir uma diversidade de lógicas contraditórias através de negociações internas e externas. A necessidade de debates dentro de uma empresa, mais do que uma exigência democrática, é o reflexo da diversidade de lógicas presentes, sendo necessária para a sobrevivência da empresa. O autor admite que a eficácia da empresa é objeto de compromissos e julgamentos de uma diversidade de atores presentes na organização.

O autor levanta e responde a seguinte questão:

Qual a relação existente entre o modelo apresentado e o surgimento de patologias que afetam os tendões, bainhas, cartilagens, vasos e nervos?

Para o autor a especificidade dos problemas músculo-esqueléticos é proveniente da complexidade dos mecanismos que estão ligados aos constrangimentos organizacionais e ao surgimento de lesões. As lesões são precedidas de sinais precoces e sem maior gravidade, o surgimento das patologias significa que os atores envolvidos não

puderam detectar, interpretar, exprimir, e dar conta dos sinais de alerta para prevenir agravamentos.

Dentro do modelo proposto, as categorias de ação previstas: o poder de pensar, debater e agir só fazem sentido quando se referem à atividade real de trabalho. A compreensão fina dos determinantes da atividade, das regulações individuais e coletivas elaboradas pelos trabalhadores é, portanto, indispensável para que seja evidenciada a relação entre os contextos restritivos presentes no sistema produtivo e a margem de regulação disponível aos sujeitos do trabalho.

Em sentido similar, mas de abrangência mais geral, Belemare et alii (1995) afirmam que a eficácia de uma empresa é objeto de uma construção social, contínua, dinâmica e multidimensional que envolve um grande número de atores.

Nos conceitos aqui postulados pode-se identificar no campo de atuação da ergonomia uma série de elementos ou mesmo categorias que distinguem um ponto de vista a partir do qual estabelece-se um processo de compreensão, reflexão e ação no universo do trabalho. É possível que, em um contexto de início do processo de passagem do prescrito para o real, sejam evidenciados os aspectos relativos à relação existente entre a prescrição, o saber-fazer e o ponto de vista da atividade.

2.2 O saber-fazer e o ponto de vista da atividade

Neste tópico é apresentado o processo de formação do ponto de vista da atividade enquanto um saber social construído a partir de um agir que estabelece sua condição, modela sua subjetividade e reconstrói sua identidade individual e coletiva.

O ponto de partida é a delimitação do lócus deste saber, de que é na execução da atividade real de trabalho que o saber se constrói e se consolida na forma de competências (MENEGON, 2003). Lopes (2000) afirma que a vivência cotidiana das estratégias para dar conta do trabalho é o substrato espaço-tempo de construção do “savoir-faire”, um saber social de caráter simbólico que representa o ponto de vista específico e contextualizado da realidade de trabalho. A esse ponto de vista tem sido creditado um certo poder heurístico no cumprimento de objetivos ergonômicos.

Cumprе salientar a adoção do ponto de vista da indissociabilidade entre a dimensão sensório-motora e cognitiva, de maneira tal que ao falar de corpo, fala-se aqui, essencialmente, deste todo relacional.

Ao tratar das técnicas do corpo, Mauss (1974) parte dos usos do corpo para a própria definição de técnica como ato tradicional eficaz. O autor coloca que o corpo é o objeto e meio técnico mais normal do ser humano e que toda e qualquer técnica do corpo é proveniente de um aprendizado lento e que acaba sendo incorporado de tal maneira que, comumente, é tido como oriundo de uma “maneira natural”. Desta forma, a técnica corporal precede a técnica instrumental.

A prática como operação é uma habilidade do indivíduo de aprender através do uso do corpo, mas que também estabelece uma forte relação com o contexto social que o posiciona dentro de uma linguagem compartilhada socialmente. Para o autor (op. cit.), as técnicas do corpo compõem e refletem um conjunto de práticas sociais que têm o seu aprendizado na forma de técnicas do corpo, não como um hábito no sentido da repetição, mas como um “habitus”, como técnicas e obras da razão prática coletiva e individual.

Para Bourdieu (2001) a aprendizagem pelo corpo se dá por meio do sentido de senso prático que conjuga, simultânea e duplamente uma incorporação orientada pela direção da ação, e por uma reflexão que a reformula constantemente. Esta aprendizagem ocorre no interior de uma relação entre estrutura e ação, por meio de esquemas de ação, percepção, e reflexão.

Perrenoud (1998), importante autor do campo da educação, ao tratar da transposição didática dos saberes à competência, coloca que não há prática sem saber nem saber sem prática, havendo uma pequena distância entre a prática de uma atividade e sua aprendizagem, conceito semelhante foi proposto por Mauss (1974) ao tratar da técnica e das técnicas do corpo.

Ao tratar das razões do saber Perrenoud (1999a) coloca que as razões do saber são também as razões do saber-fazer e destaca que todo saber almeja, potencialmente, a condição de recurso. Assim, o conhecimento passa a assumir a condição de recurso mobilizável a serviço de uma competência. Para o autor, agir é observar, analisar, compreender, antecipar, decidir sobre um modelo de adequação ao real.

O movimento e as competências se originam da mobilização dos saberes adquiridos de modo a construir um modelo para a ação (PERRENOUD, 1999a). Assim, tem-se um modelo em que a competência advém da relação estabelecida entre um conjunto de saberes que funcionam como um agrupamento de recursos potencialmente mobilizados de modo a constituir um novo modelo para ação, contextualizado a partir de uma reflexão do real (PERRENOUD, 1999a, 1999b, 1999c).

Para Perrenoud, (1999b) possuir conhecimentos ou capacidades não significa ser competente. Possuir conhecimentos ou capacidades não implica necessariamente na capacidade de mobilizá-los de modo pertinente e no momento oportuno em uma situação de trabalho. A passagem do conhecimento à competência requer uma atualização daquilo que se sabe para o contexto singular marcado por relações de trabalho, por uma cultura institucional, por eventualidades, imposições temporais, restrições, etc. Na proposição do autor, a competência é construída no curso da ação, por meio do exercício e de uma prática reflexiva, em situações que possibilitam mobilizar saberes, transpô-los, combiná-los e inventar uma estratégia original a partir de recursos que não a contém e não a ditam.

Segundo Perrenoud (1999a), pode-se identificar pelo menos dois grupos de saberes, os essenciais e o saber-fazer. Os saberes essenciais assumem a condição de pré-requisitos para a aquisição de novos saberes situados. A passagem do conhecimento à competência implica em processo que envolve reflexão, particularmente situações complexas, que obriga a estabelecer o problema antes de resolvê-lo, a determinar os conhecimentos pertinentes, a reorganizá-los em função da situação, a extrapolar ou preencher as lacunas (PERRENOUD, 1999b).

A descrição da relação entre os saberes essenciais, saber-fazer e saberes situados, proposta por Perrenoud (1999a), se liga por analogia à relação entre memória e repertório proposta por Clot et alii (2000). Para os autores, supra citados, no exercício da atividade de trabalho o sujeito utiliza um tipo de memória mobilizada pela e para ação. Esta memória, relacionada com as maneiras de guardar, começar, terminar, forma um repertório de atos combinados ou deslocados que a história reteve. A partir de uma gama sedimentada de técnicas intelectuais e corporais entrelaçadas nas palavras e nos gestos do métier, é constituído um repertório que funciona como memória para o futuro.

Para Abrahão e Pinho (2002) a competência dos trabalhadores é manifestada na sua capacidade em lidar com universos dinâmicos e na habilidade em adaptar rotinas em face da variabilidade do processo de trabalho, que é constituído por diferentes componentes e fatores que se relacionam e cujos valores são passíveis de variações frequentes.

Um outro elemento presente na formação da competência é o da construção dos saberes, remetendo à idéia de aprendizagem. Falzon, Darses e Sauvagnat (1998) ao estudarem o processo de construção e evolução dos saberes especialistas chegaram à conclusão de que apenas o engajamento na produção não é suficiente para que os saberes sejam construídos. Trabalhos muito diversos e constrangimentos de tempo podem impossibilitar a reflexão necessária, em contextos restritivos podem existir boas acumulações de experiência, mas não necessariamente construção de uma experiência, ou seja, um trabalho de abstração. Para os autores deve-se favorecer o reconhecimento das atividades reflexivas como atividades necessárias à organização e buscar os meios de integrar as atividades funcionais.

Falzon, Darses e Sauvagnat (op. cit.) enfatizam que ao tratar da aprendizagem no trabalho, deve-se distinguir o treinamento da construção de novos saberes a partir da atividade real de trabalho. O treinamento pressupõe a existência de saberes pré-existentes, externos ao sujeito.

Quanto ao foco do saber operário Garrigou et alii (1995) enfatizam que este é um saber contextualizado. O conhecimento utilizado por um operador em uma situação particular corresponde a uma interação específica entre uma aprendizagem memorizada, por atividades pregressas, e as características da situação particular vivida no presente. Na atividade real de trabalho estão integrados os elementos centrais de compreensão do trabalho e do trabalhar e, neste sentido a ergonomia se propõe a constituir um modelo de compreensão do trabalho a partir da formação do ponto de vista desta atividade.

Por esta capacidade de interpretar, perceber e agir situada no contexto produtivo, Freyssenet (1987) afirmou que o ser humano é fator de confiabilidade do sistema técnico e não o inverso. E que a limitação do controle operário sobre o fluxo produtivo, retirando do operador o controle dos parâmetros perturbadores, pode restringir a sua capacidade de perceber e atuar sobre situações imprevistas.

Os achados de Moricot (2000), em estudo sobre o trabalho dos pilotos de avião, demonstram que o engajamento dos gestos e sentidos do corpo é determinante na eficácia, dada em termos de performance e segurança, dos sistemas técnicos. E, neste sentido reforça-se a proposição de Freyssenet (1987), que evidencia que a eficiência do sistema não se origina apenas dos procedimentos e dos métodos, mas da gestão da variabilidade exercida pelos sujeitos.

2.2.1 Saber e comunicação no trabalho

Três proposições centrais da AET, a variabilidade dos contextos e dos indivíduos, a diferenciação entre o que se deve fazer e o que realmente se faz, e as atividades de regulação (GUÉRIN et alii, 2001) apontam para uma inversão de perspectiva em que a percepção dos trabalhadores assume papel fundamental para a compreensão da situação de trabalho, na medida em que só eles conhecem e vivenciam a realidade do trabalho, expressa em termos de variabilidade, regulações, incidentes, etc (ABRAHÃO, 1993).

Ao alocar na percepção dos sujeitos, o fulcro de compreensão da atividade de trabalho, remete-se a um uso do corpo no trabalho, na relação estabelecida entre a atividade e o que se apreende dela. É apontado por Palmeira (1995) que o corpo é um intérprete fundamental das sensações, ele é provedor de sentido, é um instrumento que não apenas expressa convenções sociais, mas possui um grau elevado no poder de criar normas. Ele não é apenas um meio, mas um ponto de partida para refletirmos sobre suas técnicas.

Para Hubault (2004) a realidade do que faz o operador diz respeito ao que ele percebe da vivência da atividade. A Atividade-Vivência do Sujeito assume o papel de objeto de representação do real como fato histórico. A representação social é sempre a representação de alguma coisa e de alguém, assim, sujeito e objeto nela se manifestam (JODELET, 2001).

Pode-se assumir que uma coisa é a prática e outra coisa é a formulação de uma idéia sobre esta prática. Para Lopes (2000) o sujeito, ao representar a realidade, não apenas a reproduz, mas se apropria dela no sentido de decifrá-la, compreendê-la. Vale-se de sua capacidade inventiva para interpretar e exprimir sua experiência do mundo.

O próprio processo de formação deste ponto de vista, concorre para a construção de uma representação da realidade. As representações são como qualidades que o ser humano distinguiu em consequência de seus interesses práticos. São fatos históricos, a partir dos quais os sujeitos entendem e dão sentido ao mundo (LOPES, 2000).

Ao tratar da formulação do conhecimento prático, Sato (1996) coloca que muitas vezes é na relação com o outro (pesquisador) que este conhecimento se organiza e se dá a conhecer na maioria das vezes pela expressão verbal e escrita. Tais características concedem às técnicas de questionários, entrevistas e grupos um lugar de destaque entre as técnicas de coletas de dados (GUÉRIN et alii, 2001).

A análise da atividade é uma situação de interação que comporta um diálogo com os sujeitos do trabalho, e é este diálogo que é interpretado. Tem-se um quadro em que o ergonomista (outro) não lida exatamente com o saber-fazer do sujeito do trabalho, mas simplesmente com a representação que pode construir a partir de seu ponto de vista e com a representação que os sujeitos julgaram pertinente para a situação/interlocutor (LEPLAT, 2002).

Bernardino (2006) propõe que, a percepção dos trabalhadores e dos demais atores envolvidos no trabalho, pode caracterizar aspectos da organização do trabalho, determinantes de sobrecarga e adoecimento. Para a autora o uso vivo da linguagem pode levar à ressignificação de representações.

Para Wisner (2004), quando a palavra é considerada como comportamento carregado de sentido, a confrontação de histórias abre perspectiva de uma abordagem mais efetiva dos problemas do trabalho. Realizando-se um exercício de inverter a construção verbal feita pelo autor, chega-se a uma compreensão de que o sentido dado ao comportamento confere à palavra um papel essencial, posto que, desta forma traz consigo uma parte do não observável.

Para Foucault (1997) o direito à fala é uma forma de poder. O poder se manifesta por meio do controle dos espaços de fala, sendo exercido invisivelmente em diversas instituições como a prisão, escolas, hospitais, fábricas, asilos, entre outras, por aqueles que detêm os modos de produção. Em todas as sociedades a produção de discursos é controlada, selecionada e organizada através de vários procedimentos que visam o controle e a delimitação do discurso.

Ainda no campo da relação entre a produção das falas e de seus espaços, Bourdieu (1998) coloca que os discursos são signos que não se destinam apenas à compreensão, mas também são sinais de autoridade destinados a serem obedecidos. O autor afirma que a linguagem é uma técnica do corpo, uma dimensão corporal onde se exprime toda a relação do mundo social e toda a relação socialmente construída.

Para Orlandi (1996) o discurso é um lugar social, espaço particular entre o individual e o universal, logo, lugar de debate, de confronto. Num discurso, a linguagem assume-se como transmissão de informação, instrumento de comunicação, suporte de pensamento e condição de produção.

A opção de compreender o trabalho a partir do que os trabalhadores têm a dizer sobre ele (FERREIRA, 1998), implica em pelo menos dois aspectos importantes. Um primeiro relacionado ao próprio processo de articulação do discurso em que interagem reflexão e ação (BERNARDINO, 2006; SATO, 1996). E um outro aspecto, é a ação que está implicada na abertura do espaço para a fala, um espaço de poder e ação (FOUCAULT, 1997; BOURDIEU, 1998).

2.2.2 Saber e comunicação no trabalho: uma estratégia produtiva

Na perspectiva de aprofundar a compreensão sobre a produção do saber no seio da atividade de trabalho em termos de estratégia produtiva, recorre-se à dimensão econômica do processo de trabalho descrita por Marx (1859). Para o autor, no processo de trabalho a atividade do ser humano opera uma transformação, subordinada a um determinado fim, alocado no objeto sobre o qual atua por meio do instrumental de trabalho. O processo extingue-se ao concluir-se o produto. O produto é um valor-de-uso, um material da natureza adaptado às necessidades humanas através da mudança de forma.

Ao tratar do processo de trabalho Marx (op. cit.) delimitou os elementos componentes do processo de trabalho em:

A atividade adequada a um fim, isto é, o próprio trabalho;

A matéria a que se aplica o trabalho, o objeto de trabalho;

Os meios de trabalho, o instrumental de trabalho.

Sendo a própria mercadoria unidade de valor-de-uso e valor, o processo de trabalho é um processo de produzir valor-de-uso e, ao mesmo tempo, um processo de produzir valor. Observando-se todo o processo do ponto de vista do resultado, do produto, evidencia-se que meio e objeto de trabalho são meios de produção e o trabalho é trabalho produtivo.

O enfoque sobre o trabalho freqüentemente recaiu sobre o processo de produção dos valores diretamente associados ao objeto da produção, e as atividades não ligadas diretamente ao processamento do produto foram muitas vezes desconsideradas.

É bem presente nos textos de ergonomia a percepção de que o trabalho real, via de regra, comporta muito mais atividades do que é previsto e reconhecido pela organização produtiva. A ergonomia sempre defendeu uma visão do operador criativo, sujeito de sua própria atividade. É o operador que constrói saberes do trabalho. Uma abordagem ergonômica que posicione o trabalho como categoria explicativa e transformadora tem contribuído para a adoção do ponto de vista da atividade no âmbito das estratégias produtivas. Mas o que se coloca aqui é a seguinte questão: em que medida a atividade real de trabalho produz valor-de-uso para além do foco no objeto de trabalho?

Todas as organizações são confrontadas com a necessidade de reconceber permanentemente seus dispositivos materiais e procedimentos de trabalho, com os objetivos de melhorar a qualidade de seus produtos e processos e criar condições favoráveis à inovação tecnológica (FALZON, DARSEES e SAUVAGNAT, 1998).

Para Falzon (1994a) no âmbito dos recursos organizacionais, é proposta a exploração de casos passados, análise de incidentes e a adaptação dos métodos de desenvolvimento, de modo que o saber produzido durante as fases de desenvolvimento não seja perdido, gerando ineficiência. Ainda no campo organizacional é proposta como diretiva geral a integração entre as atividades funcional e meta-funcional.

Segundo o autor (op. cit.) a ineficiência na implementação dos projetos é apontada como sendo causada por perda do saber produzido durante as fases de desenvolvimento, mas pode ser questionado se o saber foi perdido ou se o saber produzido não existia em caráter satisfatório para fins da produção? Se o saber foi insuficiente, qual elemento esteve em falta?

A análise ergonômica da atividade é um processo que pode se estabelecer como meio de transformação não somente do trabalho, mas do próprio sujeito do trabalho, principalmente nas condições em que ocorre uma auto-análise da atividade. No que diz respeito à utilização de recursos tecnológicos em prol da assistência à formação e formalização de competências, os avanços dos últimos anos encontram-se no desenvolvimento de bases de dados ou sistemas de conhecimento.

Para Falzon (1994a) o conhecimento não pode ter aspecto de fotografia, mas sim ser evolutivo, enriquecendo cotidianamente o que requer constante acumulação e registro. Tal objetivo não tem se demonstrado ser de fácil controle e integração ao trabalho produtivo. A eficiência destes recursos tem sido limitada tanto na alimentação da base quanto na consulta. O enriquecimento das bases tem por gargalo uma dificuldade de extração de conhecimentos dos sujeitos que possam ser generalizáveis, e um outro aspecto é que este conhecimento ao ser formalizado não é apropriadamente consultado, devido ao fato de que os sujeitos preferem consultar os pares que realmente vivenciaram o saber e não os documentos relativos à respectiva experiência.

Quando a rigidez da organização não permite integrar e absorver os componentes não diretamente funcionais da atividade de trabalho, estes elementos não produzem valor e, desta forma, não são incluídos no trabalho produtivo. Assim, uma parte importante do trabalho realizado do ponto de vista da atividade do sujeito, pode não se traduzir em trabalho produtivo e se perde se a organização não for capaz integrá-lo.

2.3 A Ergonomia e o processo de projeto

A explicitação da demanda, em termo de problemas ergonômicos em contexto de início de produção, remete para a necessidade de entendimento das características do processo de concepção de novo produto aeronáutico que contribuem para a ocorrência de problemas ergonômicos na posta em marcha.

Dois elementos presentes podem ser evidenciados: o processo de projeto e a contribuição do ponto de vista da atividade nas situações de concepção. Deste modo, buscar-se-á situar este exercício no campo do projeto e, em seguida efetuar um recorte no

âmbito da ergonomia de concepção que têm no ponto de vista da atividade seu fulcro de compreensão.

2.3.1 O processo de projeto

Inicia-se uma caracterização do processo de concepção a partir da compreensão proposta por Pugh (1991). Para o autor, o processo de *design* possui um elemento central de confluência, o cerne do projeto. O processo de projeto seria então caracterizado por um fluxo iterativo que se inicia a partir do mercado e tem como destino final a venda do produto, objeto do projeto. Em sentido análogo, Bucciarelli (1994) propõe que o processo de projeto se inicia com reconhecimento de meta, especificação da tarefa e, termina com a distribuição, venda e serviço. No caso da indústria aeronáutica, o mercado determina o perfil de missão e define o *Request For Proposal* - RFP¹ que por sua vez delimita e constringe o trabalho dos projetistas (RONCERO, 2007).

Ainda para o autor supra mencionado, o cerne do projeto é envolvido por uma série de elementos de especificação que estabelecem relação com o fluxo principal e no âmbito destas relações estabelecidas são construídas as soluções ou proposições de projeto.

Para Bucciarelli (1994) o processo de projeto não é um processo técnico, mas sim um processo social, composto por diferentes atores com seus mundos objetos que não possuem a mesma representação do problema. O autor justifica sua proposição a partir da identificação de que participantes de um projeto trabalham em diferentes domínios de diferentes características do sistema, têm diferentes responsabilidades e, freqüentemente, as criações, achados e proposições de um indivíduo para um determinado nível do projeto promovem um conflito de interesse em outra parte do projeto. Como resultado, negociações e “trade offs” são necessários para manter a coerência do projeto. Isto por sua vez faz da projeção um processo social. Um outro aspecto considerado é o de que o projeto necessita de uma coordenação, uma interação de diferentes mundos, de modo a promover o exercício de uma negociação contínua das diferenças, a fim de assegurar a coerência do projeto.

¹ *Request For Proposal*- No documento em que é solicitada a proposta, constam as características que devem estar contempladas no projeto aeronáutico.

A perspectiva proposta por Bucciarelli (*op. cit*) contribui no entendimento deste objeto no sentido de que do modo proposto, o processo de projeto é mais do que uma adição, ou uma síntese de interpretações dos participantes, é uma construção social.

Para conduzir a atividade de concepção, Garrigou *et alii* (2001) enfatizam a importância de pôr em andamento um processo de construção social que elabore regras, posicione os diferentes atores envolvidos e estabeleça a relação entre os mesmos a fim de proporcionar a interação da atividade dos diferentes atores responsáveis pela concepção.

Na condução do processo de *design* os projetistas se deparam com restrições das mais diferentes naturezas, de tempo, orçamento, técnica. Lidando com outros tantos diferentes atores, cada um com sua representação do objeto de concepção, com diferentes formas de pensar o mundo. Para Bucciarelli (1994) estas diferentes representações sobre o mundo se constituem em paradigmas instrumentais e científicos próprios. Constituindo-se mundos-objeto, que possuem uma linguagem especializada, inserida na linguagem ordinária. Cada linguagem do mundo-objeto de um engenheiro é enraizada em um paradigma científico particular que serve como base para conjecturas, análise, teste e projeto do mundo.

Bucciarelli (*op. cit.*) ao tratar das dificuldades enfrentadas no processo de concepção de aviões descreve uma famosa charge que retrata os diferentes mundos-objeto com os quais o projetista tem que lidar, o avião dos sonhos das diferentes visões, interesses e competências dos responsáveis pelo projeto do avião é um avião que não está representado no cerne do projeto.

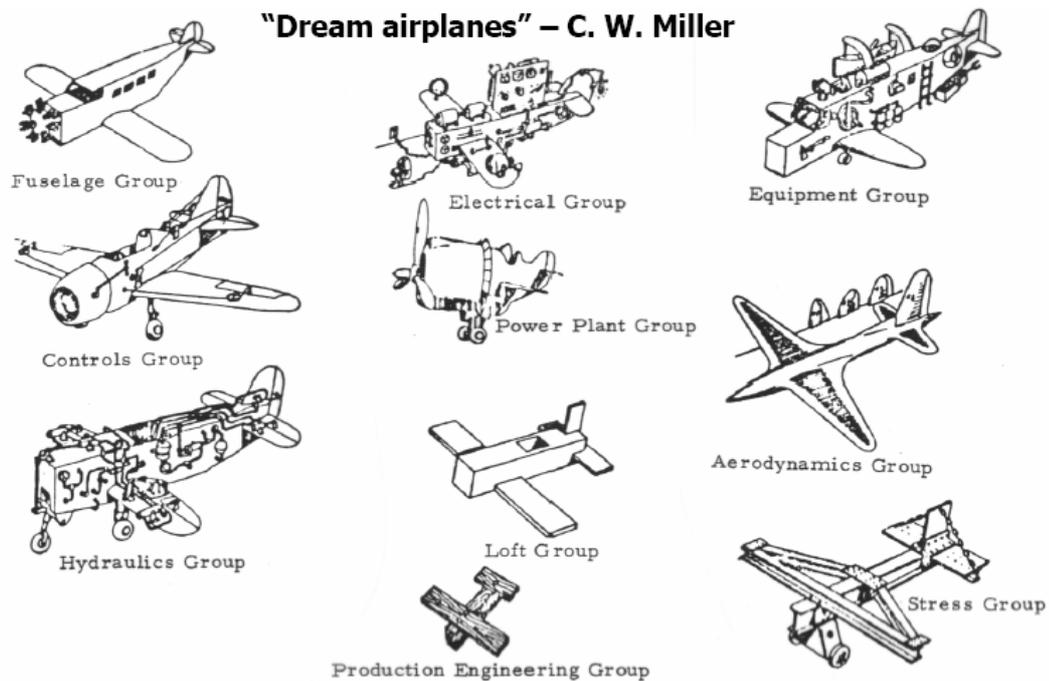


Figura 2.2 Aviões dos sonhos – C. W. Miller- Fonte: Roncero (2007)

Ao tratar especificamente do projeto de aviões, Roncero (2007) afirma que o projeto se inicia a partir do perfil de missão que a aeronave deverá cumprir, em seguida segue-se a proposta de solução, esta é uma tarefa multidisciplinar envolvendo diferentes áreas como aerodinâmica, estruturas, propulsão, estabilidade e controle, aspectos econômicos em um processo iterativo de cooperação.

O autor apresenta um modelo que representa as relações estabelecidas entre os diferentes elementos de especificação e mundo-objeto com o cerne do projeto, representado na figura como o avião.

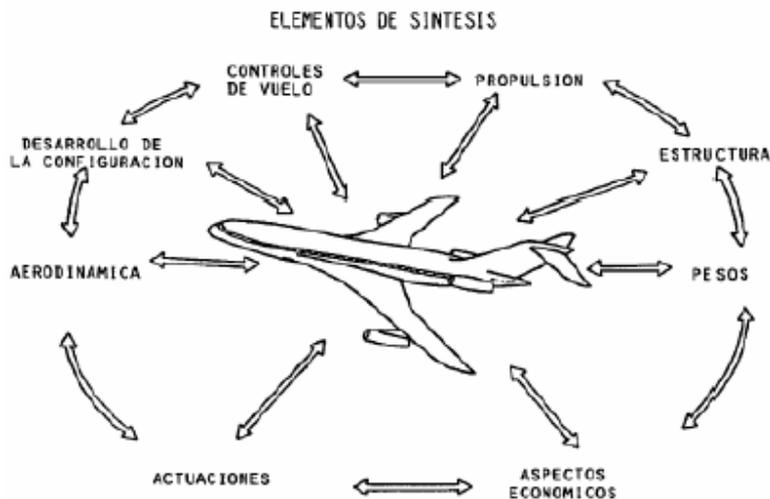


Figura 2.3 - Elementos de síntese integrados no projeto. Fonte: Roncero (2007).

Para Darses, Falzon e Béguin (1996) os problemas envolvidos nas soluções de projeto, por serem grandes, numerosos e complexos, requerem não apenas múltiplas competências, mas, sobretudo, que estas desenvolvam colaborações em conjunto. Para os autores, as soluções de projeto não são únicas, existindo uma série de soluções aceitáveis, um certo grau de liberdade, não havendo uma via pré-determinada que leve à solução. As soluções de projeto são limitadas pelo estabelecimento da solução final, em que as propostas são integradas, de modo que as soluções finais, frequentemente sejam satisfatórias, mas não ótimas.

Posicionando em paralelo a famosa charge de Miller e as proposições de Darses, Falzon e Béguin (1996) e Bucciarelli (1994) têm-se o quadro de um processo social em que as diferentes representações sobre o projeto são mais ou menos contempladas no projeto final, conforme sua suposta coerência com o cerne do projeto e conflitos com outras representações. Assim, a determinação das características do cerne do projeto funciona como pressuposto de concepção, em torno do qual os mundos-objeto interagem.

Tratar da otimização das soluções de projeto tem sido objeto de atenção de diversos estudos. Favorecimento de comunicação e integração têm sido apontado como elemento importante para esta otimização (DEVON, 2003).

Para Fadier e Neboit (1998) os métodos tradicionais de concepção de sistemas têm mostrado seus limites diante da evolução da complexidade dos sistemas industriais, do aumento das exigências de performance e da obrigação de resultados em matéria de segurança do trabalho. Os autores afirmam que a promoção de uma análise funcional, por meio da criação de uma cadeia formal de cooperação e um sistema de regras entre as diferentes partes participantes de uma concepção, é uma tentativa de responder a esta insuficiência.

Diante da amplitude de problemas de projeto, foca-se a atenção no processo de concepção a partir do ponto de vista da ergonomia, com ênfase na ergonomia que tem no ponto de vista da atividade o seu eixo de compreensão do trabalho.

Buscar-se-á partindo do referencial próprio ergonômico estabelecer um ponto de vista a partir do qual se transite dos problemas identificados nos processos de projeto, na caracterização de um ponto de vista da atividade na concepção e culmine em perspectivas de processos de concepção que contemplem o ponto de vista da atividade.

2.3.2 Do projeto à manufatura

Parte-se do pressuposto de que a questão central de abordagem da ergonomia em processos de projeto é a preocupação em contribuir para a concepção de sistemas industriais de modo a contemplar o duplo objetivo de valorização da eficácia e das condições de construção da saúde.

Sundin, Christmansson e Larssonc (2004) enfocam uma falta de comunicação e perda de informação entre o projeto de produto e a produção. Projetistas são forçados a trabalhar rapidamente com projetos complexos e têm dificuldade em considerar a melhoria ergonômica. Para corrigir os problemas de comunicação indicam a adoção de novos métodos e ferramentas de suporte. Desenhos bidimensionais tradicionalmente utilizados podem dificultar a compreensão, deste modo modelos digitais tridimensionais poderiam ser utilizados para uma melhor comunicação. Sugerem, ainda, que fatores de projeto ergonômico facilmente acessíveis (metodologia baseada em computador, softwares, mock ups, protótipos, manequins virtuais) podem detectar precocemente problemas ergonômicos na fase de projeto que podem afetar as fases de manufatura.

Para os autores supra citados, futuros problemas serão detectados precocemente por processo de ergonomia participativa que inclua projetistas e não apenas engenheiros de produção e trabalhadores, levando a um sistema de produção mais efetivo e ergonômico.

Para Garrigou et alii (2001) os projetistas e organizadores do trabalho têm uma tendência a subestimar a diversidade de modos de funcionamentos dos sistemas produtivos. Assim, numerosas formas de variabilidade não são consideradas, inclusive as variabilidades de caráter irreduzível como as características das matérias primas, variações de temperatura, ritmos biológicos, etc. Estas variabilidades podem conduzir a modos operatórios degradados, a incidentes, panes ou mesmo acidentes.

Um importante aspecto implicado na subestimação da variabilidade é que as diferentes formas de variabilidade industrial são geridas pela mobilização e estratégias dos sujeitos do trabalho que, além de exercerem função estabilizadora do sistema, ainda se antecipam aos resultados a fim de evitar incidentes e acidentes. A subestimação da variabilidade do sistema pode levar à subestimação ou desconsideração da mobilização dos sujeitos para dar conta do trabalho (GARRIGOU, CARBALLEDA e DANIELLOU, 1998).

Garrigou (1994) aponta que, em geral, a ergonomia é chamada tardiamente para atuar sobre os processos e por vezes a relação com os diferentes atores é conflituosa no que tange às lógicas e objetivos distintos. A lógica da engenharia industrial que conduz as atividades de projeto tem sido orientada pela aplicação dos conhecimentos científicos à solução de problemas técnicos, de maneira a otimizar uma solução que leve em conta as condições dadas, como constrangimentos de tempo, tecnológicos e econômicos.

Para Falzon (1994a) o saber técnico produzido durante as fases de desenvolvimento é freqüentemente perdido gerando ineficácia produtiva.

Bellemare et alii (1995) compreendem que os projetos são refletidos pelos conceptores de um ponto de vista essencialmente técnico. Cabendo aos ergonomistas evidenciar a atividade humana e assim, otimizar os projetos tanto do ponto de vista da saúde e da segurança dos trabalhadores como do ponto de vista da eficácia da produção.

Garrigou (1994) destaca a importância de se compreender a atividade dos projetistas, a interação e conflitos de lógicas e objetivos. Coloca que poucos estudos trataram das dificuldades encontradas pelos projetistas na realização de suas atividades.

Para o autor a atividade de concepção é um trabalho coletivo que envolve diferentes sujeitos de diferentes áreas em um processo de negociação social. Ao tratar da atuação dos ergonomistas, o autor apontou que o papel a ser desempenhado é o de conduzir um espaço público para que as diferentes representações sejam negociadas entre as partes. Neste espaço os ergonomistas devem restituir suas análises da atividade dos diferentes atores de um mesmo projeto de concepção.

2.3.3 O ponto de vista da atividade no processo de concepção

A abordagem da Análise Ergonômica do Trabalho estabelece conceitos e métodos que fornecem uma contribuição particular a todo construto de conhecimento relativo ao processo de concepção.

Garrigou et alii (1995) desenvolveram importante estudo abordando a atividade participava de projeto à luz da atividade de trabalho. Os autores apontam importantes diferenças entre as formas de conhecimento de operadores e projetistas. A identificação das características das diferentes formas de saber dentro da organização é apontada como um elemento importante para a projeção do trabalho.

Para os autores, o conhecimento dos trabalhadores é caracterizado por ser heterogêneo, tácito e situado.

Heterogêneo: o saber operário é formado a partir de diferentes histórias, sensações corporais, treinamento, etc. (GARRIGOU et alii, 1995).

Tácito e inconsciente: as habilidades tácitas se aplicam particularmente ao conhecimento usado pelos operadores. O saber inconsciente se manifesta também nas defesas desenvolvidas em situações perigosas ou desgastantes (DEJOURS, 1992).

Contextualizado: o conhecimento que é usado pelo trabalhador em uma situação particular, corresponde a uma interação específica entre a aprendizagem memorizada e as características da situação particular vivenciada aqui e agora (GARRIGOU et alii, 1995).

Para os autores o conhecimento dos projetistas é caracterizado por subestimar a variabilidade industrial, desconhecer as características do corpo humano no

trabalho, e por ser um processo interativo de coordenação complexa, usualmente fragmentado.

- Subestimação da variabilidade industrial

Muito freqüentemente a variabilidade industrial é subestimada juntamente com as estratégias que os operadores utilizam para antecipar incidentes.

- Fracasso em apreciar as características do corpo humano no trabalho

Wisner (1989) apontou que os projetistas de instalações industriais freqüentemente falham em dar conta das características de como o corpo humano trabalha, do ponto de vista físico, cognitivo ou psíquico.

- O projeto é um processo fragmentado

Muitos projetos industriais necessitam da ajuda de numerosos especialistas de diferentes campos. Com base nas especificações, estes especialistas poderão propor diferentes soluções técnicas, que contemplem o ponto de vista de seu próprio campo de atuação.

- Processo interativo de coordenação complexa

O projeto requer a integração de diversas especialidades técnicas que podem divergir consideravelmente na visão de aspectos fragmentados do projeto. Neste contexto o projetista coordena e avalia os diferentes estudos em andamento.

- Projetar é um processo de tomada de decisão com muitos constrangimentos.

Em diferentes estágios do projeto, o projetista toma decisões sobre escolhas técnicas, sob um grande número de constrangimentos de prazos e orçamento.

Em numerosas situações, tem-se preconizado uma abordagem participativa como forma de melhor qualificar a atividade de projeto (SUNDIN, CHRISTMANSSON e LARSSONC, 2004; GARRIGOU et alii, 1995; GARRIGOU et alii, 2001; BUCCIARELLI, 1994; WILSON e HAINES, 1997). Mas persiste uma zona de imprecisão no que diz respeito a que tipo de participação os diversos autores se referem.

Nanteuil e Mercieca (1998) propõem a distinção de três posições sociais relacionadas à questão do poder dentro das questões participativas. Na primeira posição, a participação designa uma técnica de mobilização e gestão, em que os trabalhadores são requisitados de maneira reativa, a dar conta de contingências relacionadas à produção. Nesta posição podem ocorrer a conciliação de interesses operatórios, mas os conflitos

relativos às diferentes lógicas sociais não são postos em negociação e os participantes são reduzidos a prestadores de informações.

Na segunda posição, a participação remete mais à técnica de mobilização do que a novas estratégias de poder dentro da empresa, neste contexto a participação nas mudanças na organização e na gestão visa o acesso aos saberes dos participantes sem pôr em questão a divisão do trabalho ou novos espaços de profissionalismos.

Na terceira posição, oscila-se entre a mobilização e a democratização e, a partir das técnicas de mobilização são construídas novas regras profissionais, modificando a natureza do controle exercido, favorecendo a emergência de novos espaços de negociação ou de cooperação (NANTEUIL e MERCIÉCA, 1998).

Ao estudar as modalidades de assistência postas em prática por um operador experimentado durante diálogos de resolução de problemas de concepção, Falzon e Darses (1992) observaram a importância da passagem da idéia de alocação de tarefas à de cooperação.

Garrigou et alii (1995) empenham esforço no sentido de avaliar o espaço de formas possíveis de futura atividade. A participação dos trabalhadores no processo de construção da prescrição teria o papel de identificar situações de ação típicas que possam ser transpostas para a situação futura. No tocante à participação ergonômica no processo de projeto, os autores supra mencionados preconizam que o papel do ergonômista não é simplesmente trazer novos conhecimentos para os projetistas, senão modificar as representações do trabalho que estão envolvidas no projeto. De modo que a articulação e progressiva elaboração de situações de ações típicas por operadores e projetistas ajude a enriquecer as orientações sócio cognitivas para o projeto (COUTAREL et alii, 2003).

Para Bellemare et alii (1995) a participação do ergonômista no processo de projeto, tendo como base situações reais e realizando um prognóstico sobre situações futuras, é capaz de contribuir efetivamente para o enriquecimento do projeto industrial. O elemento central de atuação consiste na compreensão de que a atividade real de trabalho traz em seu interior um compromisso entre um sujeito e o cumprimento de determinados objetivos (qualidade, tempo) com certos meios (espaço, dispositivos).

O exercício da atividade supõe o uso de estratégias, notadamente de gestão da variabilidade e de regulação de incidentes. Assim, para os autores, por meio da análise

da atividade de situações de referência, poder-se-ia compreender quais são os elementos da situação de trabalho que estruturam a atividade futura.

Os autores propõem uma metodologia de abordagem ergonômica do trabalho em projetos industriais. O processo de intervenção é constituído de cinco etapas:

Análise de situações de referência;

Elaboração de situações de ação característica;

Desenvolvimento de pontos de referência para a concepção;

Reconstituição de atividade futura;

Prognóstico de atividade futura.

Análise de situações de referência

Uma situação de referência é uma situação de trabalho da qual podem-se extrair fatos pertinentes para o projeto em via de realização.

Situações de Ação Característica - SAC

Uma SAC corresponde a um conjunto de determinantes que estrutura um tipo de atividade. São elementos que estruturam a atividade de uma maneira característica e que possam ser transportados para o futuro.

Pontos de (vista) referência para a concepção

Estas referências podem ser de natureza descritiva (variabilidade, funcionamento do ser humano na atividade), prescritiva (antropometria, acesso) e procedimentais (demanda de informações, simulação).

Reconstituição de atividade futura

A partir das SAC é feita uma forma de simulação da atividade.

Prognóstico de atividade futura

Reúne as condições de realização da atividade, se apóia sobre critérios relativos à produção e à saúde (Fator de Risco).

Garrigou et alii (2001) também buscam modelizar uma abordagem de intervenção ergonômica nos processos de concepção. Os autores propõem uma articulação entre três tipos de abordagem: uma abordagem descendente, uma abordagem ascendente e uma abordagem de simulação.

A abordagem descendente corresponde à concepção clássica de projetos, em que a partir de um repertório de conhecimentos do ser humano no trabalho busca-se um

melhor detalhamento de objetivos do projeto. Neste momento, projetistas e ergonômistas mobilizam seus próprios saberes de especialistas. O papel desenvolvido pelos especialistas não é suficiente para apreender a diversidade e complexidade das situações de uso no trabalho, e para alcançar estes elementos, ainda não visíveis, é necessária a abordagem ascendente.

A abordagem ascendente parte da premissa da existência de situações de referência com capacidade explicativa sobre instalações, dispositivos, interações entre sujeitos, variabilidade, incidentes, acidentes, indicadores de saúde, modos operatórios, ou seja, permite caracterizar diferentes situações de uso e de gestão, de modo a reconstruir um cenário de trabalho.

A partir do conjunto de informações obtidas nas abordagens descendente e ascendente é estabelecida uma abordagem por simulação que intenta produzir prognósticos sobre as dificuldades que os operadores possam vir a encontrar na situação futura de trabalho.

Muitas ferramentas de simulação têm sido largamente utilizadas na projeção do trabalho, como mock-ups, prototipagens físicas e virtuais (SUNDIN, CHRISTMANSSON e LARSSON, 2004), mas o diferencial proposto é que, neste caso, os cenários são elaborados a partir de análises de atividade real de trabalho em situações de referência.

Um outro aspecto essencial é a forma de participação dos diferentes atores do projeto, apoiada na pactuação de espaços de negociação das diferentes lógicas (GARRIGOU et alii, 2001).

Garrigou et alii (2001) apontam para a importância de uma mudança na prática dos ergonômistas que deixam o papel de críticos e assumem uma postura mais propositiva, com recomendações prescritivas e descritivas para os projetistas. As recomendações prescritivas remetem para o cumprimento e adequação ao ambiente legal, normativo e de conhecimento. As recomendações descritivas partem principalmente da análise de situações de referência, objetivando integrar características importantes da atividade dos trabalhadores.

Parece plausível que uma análise da atividade em situações de referência, proporcionando um espaço de interação das diferentes representações sobre o processo de

produto, possa proporcionar uma melhor compreensão do trabalho de concepção em face às necessidades próprias da lógica da atividade futura e, desta forma possa contribuir para a diminuição dos constrangimentos e aumento da eficácia, contudo, trata-se de provável atividade de trabalho.

Ainda no campo da AET, Chatigny (2001) aponta em sentido distinto ao de Garrigou et alii (1995) no que se refere à perspectiva de antecipar a situação futura. Considerando que os recursos mobilizados realmente postos em obra dentro da ação não pré-existem sem a ação e que as condições de realização do trabalho se estabelecem frequentemente como condições de aprendizagem, a autora orienta a perspectiva de intervenção no sentido de identificar os fatores do contexto que influenciam a construção dos saberes profissionais, os chamados contextos de aprendizagem.

É destacado ainda, o papel das atividades reflexivas para que as representações para ação se transformem gradualmente, função da ação e do contexto, em atividade permanente de construção de saber. A reflexão permite compreender também a influência da margem de manobra sobre a construção do saber e dos modos operatórios.

2.4 Montagem estrutural de aeronaves

O presente trabalho buscará reunir o conjunto de conhecimentos ergonômicos disponíveis sobre o trabalho de montagem estrutural de aeronaves. Pode-se distinguir dois conjuntos de informações: um fortemente associado à epidemiologia e fatores de risco e um outro que caracteriza o trabalho e é oriundo do mesmo grupo e programa de ergonomia deste trabalho.

Considerando o âmbito da rede mundial de computadores e bases de dados web of science e science direct, poucos são os estudos disponíveis sobre o processo de montagem estrutural de aeronaves. As publicações encontradas não estão situadas no campo da análise da atividade e abordam aspectos como os indicadores de saúde e os fatores de risco mais comumente associados a esta atividade (BURDORF e MONSTER, 1991; BOILEAU, 1994; DUQUETTE, LORTIE, e ROSSIGNOL, 1995).

Para a compreensão do trabalho de montagem estrutural aeronáutica, destaque-se o trabalho de Secchin (2007) como contribuição importante para a compreensão do trabalho de montagem aeronáutica e texto de referência para a descrição do trabalho de montagem estrutural. O tópico 2.4.1 teve como referência o trabalho de Secchin (2007).

2.4.1 O trabalho de montagem aeronáutica

A montagem estrutural de aeronaves pode se caracterizada por uma seqüência concatenada de posicionamento e fixação de peças primárias, subconjuntos e conjuntos, e é realizada pelo chapeador montador estrutural. O processo de trabalho é constituído por operações básicas de posicionamento, furação, ajustes, escareação e cravação.

Os aspectos relacionados à formalização da prescrição são importantes características da montagem aeronáutica, determinando fortemente aspectos ergonômicos do trabalho. A autora aponta que os padrões de conformidade implicam num processo com alto grau de formalização e de especialização profissional. Esta formalização do trabalho prescrito impõe um constrangimento relativo a mudanças no processo de produção, interferindo diretamente no processo de maturidade do projeto e na conversão de regulações quentes em regulações frias.

Durante o processo de posta em marcha e homologação da aeronave o caráter artesanal e a variabilidade da produção determinam um intenso processo de incorporação de inovações advindas da experiência e do conhecimento tácito. Após o processo de homologação, no que pese a continuidade do processo criativo e inventivo do trabalho real, os mecanismos organizacionais para a absorção das contribuições deixam de operar. Para a autora este conflito só é superado pelo rompimento das regras prescritas e compartilhamento de segredos.

A montagem estrutural se dá por trabalho coletivo de caráter artesanal, em grupos que coordenam finamente o trabalho, alocando pessoas e tarefas de acordo com o andamento da montagem e constrangimentos de tempo.

Perante a organização formal do trabalho, todos os operadores são aptos a realizar todas as tarefas. Não há no trabalho prescrito, correspondência entre tarefa e nível de formação do operador, determinando formalmente a multifuncionalidade, contudo, particularmente em situação de constrangimento de tempo foi detectada a distribuição de tarefas a montadores com maior desenvoltura na execução de determinadas tarefas, denotando a presença de especialistas.

O rodízio de tarefas é rotina no interior dos times, inclusive a figura do líder, que acumula tarefas de gestão, é revezada entre os pares. O rodízio no cumprimento de atividades de gestão distribui em todo grupo a responsabilidade de coordenação das ações, assim, o primeiro nível de cobrança ocorre entre os próprios operadores que cobram e são cobrados por seus pares. A figura do líder não é reconhecida formalmente no fluxograma da empresa.

2.4.2 Fatores de Risco Ergonômico e Saúde

Pode-se observar na literatura que o processo de trabalho da indústria aeronáutica está associado à incidência de Distúrbios Músculo-Esqueléticos Relacionados ao Trabalho (DORT). As formas de adoecimento no trabalho, por sua vez, têm sido associadas a determinadas características das atividades desenvolvidas, esses constrangimentos são usualmente tratados como fatores de risco. A partir da relação entre exposição no trabalho e formas de adoecimento são estabelecidos os fatores de risco, que na maioria dos casos são determinantes conhecidos e reconhecidos.

A realização de atividades de montagem aeronáutica mantém correlação positiva com a incidência de distúrbios músculo-esqueléticos como síndrome do túnel do carpo (CANNON et alii, 1981), fenômeno de Raynaud (BURDORF e MONSTER, 1991; DIMBERG e ODEN, 1991), ombro doloroso (SECCHIN, 2007) e algias de coluna (BIGOS et alii, 1991b; DUQUETTE, LORTIE, e ROSSIGNOL, 1995).

Boileau (1994) apontou que cerca de 50% dos operadores que trabalham com cravação na montagem aeronáutica desenvolvem sintomas associados ao fenômeno de Raynaud, em média depois de seis anos de trabalho. Em situação análoga mas em contexto distinto, Secchin (2007) não encontrou sintomas associados ao fenômeno de Raynaud em

125 chapeadores que trabalham com cravação na montagem aeronáutica, destes, 25 possuíam mais de dez anos de trabalho.

Nos EUA, a indústria aeronáutica apresentou, em 2000, uma taxa de incidência de doenças ocupacionais de 2,3% e acidentes de trabalho de 5,2%. Considerando-se as doenças ocupacionais e os acidentes de trabalho a taxa de incidência é de 3,7% de eventos associados a perda de dias de trabalho (BUREAU OF LABOR STATISTICS, 2000). Ao se observar os índices obtidos em 2005, observa-se que a taxa de incidência de doenças ocupacionais aumentou para 4,4%, contudo, a associação com perda de dias de trabalho diminuiu para 2,6% (BUREAU OF LABOR STATISTICS, 2005).

Algumas proposições têm sido expostas no sentido de estabelecer uma relação causalidade entre características do trabalho e formas de adoecimento. As desordens músculo-esqueléticas da coluna vertebral foram associadas à adoção de posturas extremas e ao tempo de manutenção da mesma (DUQUETTE, LORTIE, e ROSSIGNOL, 1995), dificuldade de acesso e alta demanda visual (SECCHIN, 2007). As ações de prevenção que se limitam aos fatores puramente físicos do trabalho têm eficácia reduzida (BIGOS et alii, 1991a, 1991b)

As queixas de dores articulares freqüentemente apresentadas por usuários de ferramentas de impacto podem estar relacionadas com as forças de recuo, reação (CARLSÖÖN e MAYR, 1974), torque (FENNIGKOH et alii, 1999) e prensão (McGORRY, 2001).

Os achados de McGorry (2001) indicam que as forças de prensão aumentam significativamente nas fases iniciais das tarefas que envolvem alta precisão. Presentes principalmente na atividade de furação e escareação, estes achados assumem uma dimensão importante quando consideramos as exigências de precisão presentes na atividade do montador.

Cederqvist e Lindberg (1993) encontraram que cerca de 70% do torque externo da atividade de empurrar é gerado pelo ombro. Estes resultados devem direcionar a atenção para o fato de que nem sempre as queixas na região do ombro advêm da adoção de posturas extremas.

O National Institute of Occupational Safety and Health- NIOSH (1997) dos EUA ao traçar diretrizes ergonômicas para a montagem de aviões, se limita a identificar

riscos relacionados à presença de exposição à vibração em níveis superiores aos limites recomendados.

A Occupational Safety and Health Administration – OSHA, departamento estadunidense responsável por saúde e segurança ocupacional (OSHA, 1994) emitiu um relatório ergonômico em que classifica alguns perigos potenciais associados às atividades de furação, cravação de rebites e pinos, fixação e substituição de glicos.

Para Duquette, Lortie, e Rossignol (1995) os montadores integram em sua atividade de trabalho os diferentes fatores de risco presentes, em um determinado contexto. Deste modo, contextos críticos seriam formados por interação de variáveis como a posição no tempo e no espaço ao executar determinada tarefa.

2.4.3 Considerações para a concepção

O processo de projeto é uma construção social, onde interagem diversos mundos-objeto em torno de um elemento central, de um cerne que se origina no mercado e a partir do qual são estabelecidas soluções parciais de projeto oriundas por cada um dos grupos envolvidos.

A ergonomia situa-se em relação ao cerne do projeto no sentido de contribuir para a concepção de sistemas industriais de modo a contemplar o duplo objetivo de valorização da eficácia e das condições de construção da saúde.

Pode-se observar na literatura, uma dupla pretensão quanto ao papel desempenhado pelo ergonomista. Uma primeira refere-se à posição de facilitador de um processo de evidenciação do ponto de vista do trabalho, criação de espaços e confrontação de representações. A segunda remete diretamente para a sua atuação na condição de especialista e prescritor.

Quanto à questão inicial da relação entre a construção da prescrição e ocorrência de problemas ergonômicos na implantação do projeto, encontra-se na literatura um consistente construto sobre o papel desempenhado pelo ponto de vista da atividade no enriquecimento das soluções de projeto, em especial a parte relativa ao projeto do trabalho. Contudo, algumas questões ainda são pouco claras nas possibilidades de atuação

ergonômica: uma primeira questão refere-se ao grau de iteratividade das soluções e outra remete a uma limitação da possibilidade de predição de situação futura.

Quanto ao grau de iteratividade, ou seja, com maior linearidade e menor possibilidade de iteratividade e interação diminuem a possibilidade de efetiva contribuição, em processo conduzido mais em paralelo, as possibilidades de contribuição podem aumentar. O potencial de iteratividade no projeto determina fortemente a possibilidade real de contribuição dos atores envolvidos.

As contribuições da ergonomia sobre o prognóstico de atividade futura representam, atualmente, o que há de mais próximo de um modelo de ergonomia de concepção baseado no ponto de vista da atividade. Contudo, neste caso, a atuação ocorre em uma perspectiva de concepção pré-produção, o que pode representar uma restrição no modelo.

A proposição de Chatigny (2001), segundo a qual os recursos mobilizados, realmente postos em obra dentro da ação não pré-existem sem a ação, aponta para uma perspectiva que fortalece a atenção sobre a posta em marcha como situação de aprendizagem e parte integrante do projeto. E, deste modo, pode representar uma contribuição que avança sobre a abordagem de atividade futura ao indicar um novo elemento de abordagem. É provável que os contextos de aprendizagem, presentes na posta em marcha do projeto, sejam elementos que mereçam maior atenção, estudo e proposição.

3. MÉTODO

3.1 Introdução

Este estudo se deu no âmbito de um projeto de extensão mais amplo, desenvolvido pelo grupo Ergo&Ação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) junto à uma indústria aeronáutica brasileira. O projeto consistiu na implementação de um programa de ergonomia no setor de produção da referida indústria. Foram abordadas situações de trabalho de montagem estrutural de aeronaves de médio porte, especificamente de aviões a jato destinados à aviação regional.

As reflexões, abordagens e instrumentos aqui presentes são resultado do acúmulo de conhecimento histórico e coletivo, resultado da prática de ação ergonômica do grupo Ergo&Ação, que se propõe a partir de uma ação ergonômica situada, contribuir para o referencial teórico-instrumental da Análise Ergonômica do Trabalho - AET e da própria ergonomia.

O período completo de atuação do pesquisador na implementação do Programa de Ergonomia da referida empresa foi de 18 meses e foram desenvolvidas diferentes atividades como treinamento de Análise Ergonômica do Posto de Trabalho, realização de Análise Ergonômica do Posto de Trabalho, coordenação de grupo de implementação de melhoria, análise de efetividade de implementação de melhorias. A fase de campo do estudo da “posta em marcha” foi desenvolvida em 16 semanas com frequência de dois dias por semana.

A atuação global na organização se distingue, mas não se separa da análise ergonômica objeto da demanda e do exercício acadêmico. Esta atuação global é importante por compor o entendimento do processo produtivo global, da profissão, do produto, do ambiente organizacional, e por construir uma legitimidade da condição de interlocutor ante aos sujeitos do trabalho, referendada inclusive por formas organizadas de representação como a CIPA. Esta construção do papel de interlocutor requer diversas das características da etnografia do trabalho como proposto por Ball e Ormerod (2000), e pode interferir diretamente no conteúdo dos dados, na medida em que é elemento determinante das representações apresentadas (LEPLAT, 2002).

O eixo conceitual e instrumental do presente estudo se situa no campo da Análise Ergonômica do Trabalho que será adotada como metodologia capaz de proporcionar a resposta para as questões colocadas para este estudo.

No recorte proposto, o processo de AET que segue uma demanda ergonômica, é o substrato que suporta o exercício teórico deste estudo. Assim coexistem objetivos relacionados à demanda do setor produtivo e relacionados à leitura acadêmica de um aspecto da realidade envolvida.

Considerando os aspectos relacionados à transição do projeto à manufatura, pode-se dividir a abordagem em dois recortes: no primeiro, é dada ênfase ao processo de construção da tarefa e às representações que os sujeitos da prescrição têm da demanda ergonômica. Para o segundo recorte, as representações do universo da prescrição são então confrontadas com o ponto de vista da atividade. Posto que ao elaborar estratégias para efetuar sua tarefa e atingir os objetivos que lhe foram fixados, sob condições determinadas, os trabalhadores e trabalhadoras estabelecem uma ação integradora à atividade de trabalho, que reúne suas dimensões técnica, econômica e social.

A abordagem utilizada segue características propostas por Yin (1989), que preconiza a análise intensiva de um número reduzido de situações, dando ênfase à descrição e à compreensão do relacionamento entre os diversos fatores da situação estudada, focalizando com profundidade um contexto atual e real num universo restrito.

Um aspecto importante a ser considerado é o de que segundo a metodologia adotada, os resultados de uma fase do estudo podem determinar parte dos procedimentos a serem seguidos nas fases seguintes.

3.2 Considerações sobre o método

O método da AET tem como premissa a análise situada de uma determinada condição de trabalho (GUÉRIN et alii, 2001). Este caráter situado e socialmente referenciado confere ao método uma característica de maior compreensão da situação estudada (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, 2002).

Este método tem como objeto inicial a compreensão de um problema singular e bem definido posto por um caso demanda, e neste sentido a análise mantém

importante proximidade com o estudo de caso. A opção por um estudo de caso por meio de uma AET impõe cuidadosa passagem da compreensão do objeto de estudo do caso específico para a constituição de um corpo organizado de conhecimentos potencialmente facilitadores de entendimento de outros casos.

Para Leplat (2002) há uma interface metodológica entre a AET e o método de estudo de caso, podendo-se distinguir neste último dois grandes tipos de finalidades: um prático e outro teórico.

A finalidade prática busca responder ao problema específico posto pelo caso, enquanto a finalidade teórica visa não somente encontrar uma solução ao caso particular considerado, mas inserir o princípio desta solução encontrada em uma cadeia teórica, pertencendo a uma categoria mais ampla, orientada para o enriquecimento do corpo de conhecimento, transmissível e útil para outros casos.

Leplat (op. cit.), não posiciona estes dois objetivos em termos antagônicos ou mesmo incompatíveis, de modo que encontrar uma solução para um problema e encontrar o princípio de elaboração de uma solução são dois objetivos diferentes, mas não independentes. O estudo de um mesmo caso pode ser explorado para prover solução a um problema específico e também para elaborar um modelo geral de compreensão sobre um determinado objeto de conhecimento e para isto cumpre determinar claramente os diferentes objetivos.

Em sentido contrário, Curie (2004) ao indicar as condições mínimas para que uma pesquisa seja científica, conclui que aparentemente é muito difícil manter simultaneamente uma posição de pesquisador científico e interveniente em ergonomia em uma mesma situação.

Este estudo se alinha à proposição de Leplat (2002), posto que o mesmo parte de uma demanda ergonômica surgida no seio de uma situação produtiva específica que ocorre em uma organização na qual havia o curso de todo um programa de ergonomia. A partir da demanda inicial é desenvolvido um processo de análise que tem um objeto singular - cujos resultados são restituídos fundamentalmente em termos da organização - e um objeto que se propõe a considerar as características do caso tratado como representantes de uma categoria mais ampla, na qual é proposto um enriquecimento a partir da inserção de novas propriedades.

Ao tratar do problema da generalização, Yin (1994) propõe que a generalização de base analítica deve ser distinta daquela de base estatística. A generalização estatística visa justificar a atribuição de uma população a partir de resultados obtidos sobre uma amostra desta, enquanto a analítica, não considera o estudo de caso como uma experiência que tem comportamento distinto, como unidade amostral, como medida repetida, mas como análoga à própria experiência.

Outra interface metodológica da AET é estabelecida com os estudos etnográficos. Ao estudarem a relação entre os estudos etnográficos típicos e a etnografia do trabalho Ball e Ormerod (2000) propõem que para a identificação de determinada pesquisa com a técnica etnográfica, devem ser observadas dez características descritas a seguir:

Estudo situado – os dados são coletados por um observador participante, inserido no cotidiano do contexto de interesse;

Riqueza – o observador estuda comportamentos em todas as manifestações, os dados são obtidos de uma grande amplitude de fontes, incluindo entrevistas, discussões em grupo, conversas incidentais, documentos, bem como interações não verbais;

Autonomia Participante – os observadores não são obrigados a cumprir algum procedimento predeterminado e rígido;

Abertura – o observador está aberto à descoberta de tema novo ou inesperado que possa dar luz ao estudo em andamento;

Personalização – o observador toma nota de suas impressões em relação a situação encontrada durante a coleta de dados.

Reflexividade – o observador assume posição empática e reflexiva no sentido de compreender o ponto de vista dos observados;

Auto-Reflexão – o observador deve saber que seu ato interpretativo pode ser influenciado pela tradição;

Intensidade – as observações devem ser intensivas e de longa duração, assim como o observador deve estar imerso na cultura e ambiente dos observados;

Independência – o observador não deve ser constrangido por metas ou teorias;

Historicismo – O observador deve conectar as observações à base histórica e contingências culturais.

Ball e Ormerod (2000) ao tratarem da etnografia cognitiva, identificam profundas semelhanças com a chamada etnografia do trabalho, mas para aplicação no trabalho apontam problemas relacionados à elevada intensidade do estudo - que por vezes se estende por longo período de tempo, à baixa verificabilidade dos dados analisados e à dificuldade de independência. Para o estudo do trabalho a partir da técnica etnográfica os autores propõem modificações no sentido da adoção de uma maior especificidade, em contraposição à intensidade; maior verificabilidade e maior atuação propositiva.

A análise da atividade de trabalho requer o cumprimento de importantes características dos estudos etnográficos, de modo que a atividade de trabalho analisada manifesta não somente sua relação ao objeto imediato de ação, mas também à relação do sujeito com a atividade do ergonomista. Contudo, o direcionamento da demanda e a expectativa do resultado, podem caracterizar um papel social de especialista e prescritor, que por sua vez insere um viés para a condição de observador tipicamente etnográfico.

Ao tratar das dificuldades operacionais relacionadas à intensidade da análise ergonômica Falzon (1994b) coloca que uma abordagem de pequena imersão pode representar um sério problema para a linguagem estabelecida entre o ergonomista e o sujeito do trabalho, visto que o ergonomista precisa dar conta do caráter multimodal das comunicações.

3.3 Procedimentos de pesquisa

Os procedimentos da AET foram distribuídos em duas etapas. Na primeira etapa foi realizada uma caracterização geral do trabalho de fabricação de aviões. Na segunda, foi procedida uma análise situada da demanda do início de produção dos tanques frontais de um novo avião.

3.3.1 Caracterização geral do trabalho de fabricar aviões

Os procedimentos para a caracterização global da situação produtiva pertenceram às atividades gerais do início do programa de ergonomia da empresa.

As primeiras atividades foram realizadas no sentido de aproximação da condição de estudo e constou de: apresentação institucional em diversos níveis; reuniões com gestores de produção, técnicos de segurança e médicos do trabalho; visitas de observação e entrevista a todas as gerências de produção da diretoria de produção com apresentações por parte de operadores, processistas, supervisores de produção, gerentes de produção e técnicos de segurança. Destaca-se o fato de que o entendimento da situação produtiva não se restringiu à montagem estrutural, abrangendo diferentes níveis de produção da fabricação de peças primárias à montagem final; envolvendo ainda as diferentes tecnologias presentes no processo produtivo global, como usinagem, estamparia, materiais compostos e cablagem. Não foram acompanhados, neste momento, os níveis de concepção, de integração e ensaios de voo.

Para que o programa de ergonomia tivesse início, o mesmo foi apresentado à Comissão Interna de Prevenção de Acidentes de Trabalho – CIPA. Formalmente, a CIPA tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador. Contudo, na empresa estudada, a forte participação sindical neste espaço de relação entre empregado e empregador, finda que a CIPA representa um foro de diálogo entre a empresa, os trabalhadores e o sindicato. Para a empresa, as atividades a serem desenvolvidas precisavam de uma legitimação por parte dos trabalhadores em nível da CIPA.

A caracterização do processo de montagem estrutural em seus aspectos gerais foi obtida após caracterização do processo de produção em diferentes unidades de montagem estrutural, envolvendo desde a fabricação de peças primárias, montagem de subconjuntos e conjuntos aeronáuticos. A caracterização do processo de montagem foi desenvolvida em conjunto com a aplicação do protocolo Análise Ergonômica do Posto de Trabalho – AEPT (AHONEM, KUORINKA, e KUORINKA T., 1999). A essência deste protocolo é a descrição sistemática e cuidadosa das tarefas e do posto de trabalho. Observações e entrevistas são usadas para se obter as informações necessárias.

A consistência de caracterização do processo de montagem foi verificada e calibrada, por um segundo membro da equipe UFSCar. Só após ser adquirida uma consistência descritiva de análise é que prosseguiu a aplicação da AEPT.

Foram registrados ainda os procedimentos de montagem estrutural, as características do profissional chapeador montador estrutural, as características próprias do trabalho prescrito na indústria aeronáutica, a organização do trabalho, os fatores de risco e a identidade com o trabalho.

3.3.2 O novo produto

3.3.2.1 Análise da demanda

A contextualização do problema a ser estudado iniciou com o contato do demandante que colocou os motivos que delinearão os contornos do objeto de estudo. A partir do contato inicial foi estabelecida uma seqüência de abordagem de modo a melhor compor e detalhar os elementos colocados. A seqüência constou de reunião com a supervisão do primeiro turno, processo de produção e supervisão do segundo turno. Os aspectos levantados eram anotados pelo pesquisador.

O estudo em curso foi apresentado aos montadores do primeiro e segundo turno. Nesta ocasião foi apresentada genericamente a proposta de trabalho, em termos de etapas do estudo, ferramentas utilizadas e critérios éticos.

Após o entendimento inicial dos problemas percebidos, partiu-se para uma contextualização do problema a ser estudado, com aproximação do entendimento sobre o processo de montagem dos tanques frontais, que contou com aproximadamente 52 horas de observação da montagem nos dois turnos. Durante as observações ocorreram curtos diálogos com o processista, monitores e montadores. No curso deste processo, eventuais dúvidas ou diferenças de interpretações foram alvo de novos contatos e nivelamento do entendimento.

Os indicadores objetivos sobre a demanda não puderam ser fornecidos por motivos de segurança de informação. Assim, os problemas de qualidade e produtividade foram manifestados oficialmente, algumas vezes em entrevista gravada, porém, sem a apresentação dos valores numéricos ou dos documentos relativos aos mesmos. Estes

documentos e números existem, mas não tivemos acesso. O indicador de homem-hora alocado na montagem do produto foi solicitado, mas não pôde ser disponibilizado.

Em se tratando de um novo grupo de trabalho, os indicadores de saúde não remeteriam para a condição estudada e a associação entre exposição e efeito não seria devidamente estabelecida. Deste modo, os aspectos da demanda relativos aos problemas de ergonomia, como acessibilidade, queixas e sobrecarga foram abordados na análise da tarefa e da atividade.

3.3.2.2 Análise da tarefa

A coleta dos dados referentes à análise da tarefa buscou essencialmente caracterizar o trabalho e suas condições de realização e evidenciar o processo de construção da tarefa.

Inicialmente, foi realizada a caracterização da situação de trabalho através de uma descrição física do ambiente, da organização e das atividades desenvolvidas.

Em seguida, foi realizada a descrição do processo produtivo envolvendo as tarefas, o processo, as ferramentas, máquinas, equipamentos e Equipamentos de Proteção Individual - EPI's utilizados. Foram realizadas aproximadamente vinte horas de observação do trabalho, com consulta e coleta de documentos. Durante as observações ocorriam diálogos com montadores, monitores, supervisores e processista. As observações foram realizadas até que todas as fases do ciclo de montagem pudessem ser pelo menos parcialmente observadas (Figuras - 3.1 e 3.2). Um outro aspecto da descrição foi o registro fotográfico do processo de montagem, de acordo com a ordem das operações e em contextos visualmente críticos, como posturas extremas e dificuldade de acesso.

Por último foi realizada uma análise de variáveis bio-cognitivas relacionadas ao trabalho. Neste estudo foram considerados onze dos quatorze itens analisados pelo protocolo:

Espaço de trabalho;

Atividade física geral;

Levantamento de peso;

Posturas e movimentos de trabalho;
 Risco de acidentes;
 Conteúdo de trabalho;
 Restrições no trabalho;
 Comunicação entre trabalhadores e contatos pessoais;
 Tomada de decisão;
 Repetitividade do trabalho;
 Atenção (Apêndice 1).

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE POSTO DE TRABALHO		Nº: 000/ESA/2001 Data: 23/10/01 Pag.: 1/		
POSTO DE TRABALHO				
CONJUNTO WING STUB (MONTAGEM ESTRUTURAL)				
DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE TRABALHO				
Data	Local	C.T.	Dir/Dip/Seq	Gerência
Nº de empregados		Turnos de trabalho		Revezamento
Mascúlinos 74		05h30 - 13h30 / 13h27 - 00h39		Fixo
				Atividade
				Produção
AMBIENTE DE TRABALHO				
Foto do ambiente de trabalho		Montagem de conjuntos Wing Stub nas configurações ER, LR, MP. Material utilizado, composto de carbono, alumínio e aço. Neste local são executadas operações de furatura, torneamento e cravação de parafusos, montagem e desmontagem de peças e conjuntos nos gabaritos.		
ORGANIZAÇÃO DA ÁREA				
A área é gerenciada em dois turnos de trabalho por dois supervisores, apoiado por quatro monteiros em dois turnos, que distribuem as atividades a serem executadas de acordo com as necessidades de montagem. O operador montador estrutural, distribui as horas gastas para executar uma tarefa na OF (Ordem de Fabricação), destinada para cada PN de montagem.				
ATIVIDADES DESDESENVOLVIDAS NA MONTAGEM CONJUNTO WING STUB				
Montagem de SUBCONJUNTOS e CONJUNTOS. SUBCONJUNTOS: E dividida em montagem de pequeno porte e médio porte. PEQUENO PORTE: Nervuras, Suportes. MÉDIO PORTE: Longarinas, Revestimento Carbono e Revestimentos, Revestimentos de Orlas e conjunto 80. Estes trabalhos são executados por 74 funcionários divididos em dois turnos. Para execução das tarefas os operadores se revezam entre si, sempre visando a necessidade da montagem. O processo de montagem desses conjuntos, é composto de: limpeza, visualização, limpeza, cravação dos parafusos, localização e fixação de parafusos de fixação, furatura. 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.				
CONJUNTOS WING STUB: 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. 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				

Figura 3.1 – AEPT: Caracterização Geral do Posto de Trabalho

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DE POSTO DE TRABALHO CONJUNTO WING STUB TRASEIRO E COMPLEMENTAÇÃO						
Transporte	As peças do subconjunto e já inspecionadas e 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	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 3.2 – AEPT: Ficha Descritiva

No sentido de aproximação da proposição assumida por Hubault (2004), de que a análise da tarefa deve ser a reconstrução do processo de sua elaboração e não apenas seu estado final, foram realizadas quatro entrevistas com os supervisores do primeiro e segundo turno, com o processista e com o projetista responsável pelo projeto. As entrevistas foram semi-estruturadas para cumprirem as seguintes questões:

Como se deu a formação da prescrição?

Quais as implicações da prescrição para as demandas do trabalho real?

Que representação os atores responsáveis pela prescrição tinham da transição entre o projeto e a manufatura?

Quais os elementos propostos para a superação dos problemas?

Estas entrevistas totalizaram aproximadamente doze horas de “falas”, além das obtidas durante a fase de caracterização.

3.3.3 Análise da atividade

A análise da atividade foi realizada por meio da utilização seqüencial de observações, questionário e grupo de confrontação.

3.3.3.1 Observações

As observações foram uma continuidade das que foram realizadas durante a análise da demanda e tarefa, contudo, com uma maior familiarização ao contexto e mais diálogo com os montadores. Os diálogos ocorreram de dois modos: primeiro por iniciativa do observador ao buscar o entendimento das ações, e segundo por iniciativa dos trabalhadores.

Cumprir salientar a importância da observação como um aprofundamento gradativo da comunicação com os sujeitos. Neste momento da pesquisa, houve uma forte iniciativa dos montadores em mostrar determinadas atividades.

As observações continuaram até que, novamente, todas as fases do ciclo de produção pudessem ser parcialmente observadas. O ciclo de produção, na ocasião, era de aproximadamente vinte e dois dias, dois turnos por dia.

Após o cumprimento das observações, com entendimento e registro fotográfico das atividades, os chapeadores montadores estruturais dos dois turnos foram reunidos, sendo-lhes detalhado o contexto e objetivo da etapa seguinte do estudo. Na reunião foram estabelecidas as bases para o procedimento de aplicação dos questionários e estabelecimento do grupo de confrontação.

3.3.3.2 Questionário

Foi aplicado um questionário a todos os montadores dos tanques frontais, totalizando 10 montadores (Apêndice 1). Foram considerados apenas os montadores

efetivamente alocados na unidade, trabalhadores ocasionalmente alocados não foram incluídos.

O questionário aplicado foi baseado em procedimento de avaliação e questionário de percepção utilizado por Bernardino *et alii* (1999). Foi avaliada ainda a percepção de desconforto e dor a partir de modelo utilizado por Corlett e Bishop (1976), representada em diagrama corporal com 26 regiões. A partir das ferramentas supra mencionadas, Secchin *et alii*. (2002) fizeram uma adequação ao contexto de montagem estrutural com inclusão de atividades próprias e ajuste de entendimento. O desconforto foi classificado quanto ao tipo em quatro dimensões de qualidade: sensação de peso, formigamento, agulhada e dor e, ainda, quanto à intensidade segundo escala analógico-visual. Foi indagado, qual era a atividade causadora do desconforto, o horário e a duração do desconforto.

O amplo entendimento da situação proporcionado por todo o processo de observação, caracterização e análise do posto de trabalho fundaram as condições para que o questionário fosse situado no contexto dependente. Um dos elementos personalizados foi uma ampla lista das tarefas reais executadas naquele grupo de produção específico. Este procedimento se fez importante por dois aspectos: permitiu uma associação entre contexto e desconforto e, acredita-se ter provido maior adesão pelo fato dos sujeitos identificarem um interlocutor que entende minimamente do contexto. As atividades foram relacionadas com diferentes variáveis como percepção como fisicamente cansativas ou fontes de tensão e nervosismo, associação com erros e acidentes, correlacionando com agravantes e atenuantes.

O trabalho no grupo de montagem foi interrompido para a explicação do estudo, do questionário e grupo de confrontação. Neste evento houve a participação de sujeitos dos dois turnos. Após a apresentação, todos sujeitos concordaram em participar do estudo e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido. Os questionários foram preenchidos na presença do pesquisador. Eventualmente foram dadas explicações adicionais para esclarecimento.

Para Bernardino (2000) o critério de escolha da amostra não é numérico, pois a força da amostragem está mais presente no aprofundamento e abrangência da

compreensão da representação de um grupo social do que na generalização das informações. A validade da amostragem está na capacidade de focar o objeto em todas as suas dimensões. Para a autora, novas práticas que ensejem formas mais abrangentes e totalizadoras de aproximar-se da realidade devem estabelecer interfaces entre diversos corpos conceituais e metodológicos, numa perspectiva em que o quantitativo não se opõe ao qualitativo e os determinantes imediatos não são descontextualizados dos gerais e o saber teórico dos técnicos é disponibilizado para o conhecimento formado no cotidiano dos trabalhadores.

3.3.3.3 Grupo de confrontação

Os procedimentos para o grupo de confrontação foram objeto de discussão e pactuação com os sujeitos. Durante a reunião de aplicação do questionário, foi apresentado o propósito de formar um grupo para confrontação e validação dos dados até então coletados. Foi pactuada a forma de participação no grupo de confrontação, sendo escolhido o processo de eleição a ser realizado em outro momento, conduzido pelos sujeitos, sem a presença de quaisquer outros envolvidos.

Os dados obtidos nas etapas anteriores foram apresentados e discutidos com os representantes do chapeadores, deste modo a caracterização do processo produtivo, a organização do trabalho, a demanda posta, a AEPT, os resultados dos questionários foram confrontados com a representação construída pelos sujeitos. Esta abordagem foi semelhante à auto confrontação preconizada por Clot *et alii.* (2000), com a distinção de que neste estudo não foram utilizadas filmagens e sim os dados das etapas anteriores, como descrições, documentos e fotografias de contextos críticos identificados pelo ergonomista.

Ocorreram reuniões até que todas as temáticas surgidas tivessem sido alvo de debates e registro. Ao todo ocorreram três reuniões no período vespertino. As reuniões foram gravadas em meio magnético e posteriormente transcritas. Todo o procedimento foi pactuado e os representantes tiveram a liberdade de interferir no andamento dos trabalhos, inserir temas que julgassem pertinentes, suspender a gravação a qualquer momento e

retificar o material transcrito. Não foi solicitada suspensão da gravação ou retificação de teor.

As falas dos sujeitos foram transcritas, literalmente, por uma bolsista membro do grupo de pesquisa, as transcrições foram conferidas e eventualmente corrigidas pelo pesquisador. Em seguida foram classificadas de acordo com o tema abordado e sistematizadas segundo análise temática e Discurso do Sujeito Coletivo, nos termos propostos por Brandão (2002) e Lefrèvre, Lefrèvre, e Teixeira (2000). O resultado do grupo de confrontação foi restituído aos sujeitos para validação do construto final. Ocorreram erros de transcrição acarretados por variação na qualidade do áudio, os mesmos foram retificados.

O tratamento das falas requer do pesquisador um importante conhecimento e familiaridade com a situação e com os sujeitos, posto que, ao dizer de Thiollent (1997) o principal aspecto da alocação de trechos e temas não reside no procedimento técnico em si, mas sobretudo na qualidade da interpretação dos discursos. Os dados foram organizados segundo as figuras metodológicas de idéia central, expressões-chave e Discurso do Sujeito Coletivo -DSC (LEFRÉVRE, LEFRÉVRE, e TEIXEIRA, 2000).

A idéia central é uma afirmação que explicita o elemento essencial do conteúdo discursivo explicitado pelos sujeitos em seus depoimentos.

As expressões-chave são transcrições literais de trechos dos depoimentos que externem o conteúdo discursivo apreendido. Deste modo o leitor dispõe de fato discursivo-empírico que sustenta a pertinência da idéia central relacionada.

O discurso do sujeito coletivo é um discurso síntese, formado pela junção de idéias centrais e expressões-chave. A produção de um DSC tem início na extração de cada uma das idéias centrais e expressões-chave presentes em um discurso. Em seguida as idéias e expressões complementares são agrupadas em discurso síntese, o DSC.

3.4 Considerações éticas

Os sujeitos que participaram deste estudo, o fizeram de maneira livre e esclarecida, conforme foi documentado em termo de consentimento.

Diversos cuidados foram tomados no sentido de preservar os sujeitos do estudo de qualquer forma de constrangimento. O projeto de ação ergonômica foi objeto de ampla divulgação interna, e justaposto a isto, a cada atividade realizada era feita uma nova apresentação da natureza do projeto, do grau de participação requerido, da resguarda de identidade e do direito à não participação.

4 RESULTADOS

Para o entendimento da situação de início de produção de um produto aeronáutico, foi cumprida uma dupla aproximação, concatenada entre a situação geral de montagem aeronáutica e o estudo da demanda situada.

No plano da situação geral de montagem foi evidenciado primeiramente o trabalho de montagem estrutural da família de aeronaves, da qual se origina o projeto do jato corporativo e, em seguida foi analisada a situação de incorporação de uma nova situação produtiva. Tal opção teve o intuito de estabelecer uma compreensão de uma situação de referência a partir da qual será compreendida a situação de introdução de novo produto. Deste modo, espera-se evidenciar as características gerais de trabalho de montagem estrutural a partir de um processo de montagem maduro e consolidado.

Em seguida foi realizada uma caracterização do processo de fabricação e montagem aeronáutica, em especial a montagem estrutural da aeronave. Como estrutura de abordagem foram seguidos os conceitos básicos de uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET), constituídos de análise da demanda, análise da tarefa e análise da atividade.

4.1 O trabalho de fabricar aviões

A empresa responsável pela produção da aeronave em estudo tem longa experiência e é líder de mercado na produção de jatos para a aviação regional. A partir de uma mesma base tecnológica são produzidos aviões com diferentes configurações, inclusive para o setor de defesa.

A montagem de aeronaves é realizada *make to order*² e, em cada etapa do processo produtivo as unidades produtivas e montadores conhecem o cliente externo,

² Make to order - A montagem é iniciada após a venda da aeronave, não há produção para estoque.

quantas unidades do modelo já foram produzidos e quantas aeronaves o cliente já comprou e/ou tem em carteira.

A indústria em questão domina as fases de projeto, fabricação, montagem e integração de aeronaves. Assim, no âmbito da indústria ocorre o projeto da aeronave, a construção e montagem estrutural, montagem da cablagem, montagem final e integração dos sistemas. A mesma não detêm a tecnologia de produção de aviônicos, propulsores e interiores das aeronaves. O foco deste estudo incidiu sobre a montagem estrutural aeronáutica.

4.1.1 Montagem estrutural

A estrutura produtiva pode ser ordenada da seguinte forma: fabricação de peças primárias, montagem de subconjuntos, montagem de conjuntos e células, junção e montagem final.

Os setores de fabricação de peças primárias são basicamente três: usinagem, estamparia e de material composto.

A usinagem é dividida em mecânica e química. A usinagem mecânica fabrica peças de maior espessura e destinadas a suportar grandes cargas, o principal material utilizado é o alumínio aeronáutico, sendo produzidas em menor escala peças em aço e titânio. A usinagem química destina-se a reduzir quimicamente a espessura de revestimentos.

As peças de material composto buscam produzir peças de baixo peso e de geometria complexa. São utilizados materiais como fibra de vidro, fibra de carbono, aramida e kevlar.

A estamparia produz peças a partir da moldagem de chapas, fabricando os revestimentos, calhas, nervuras, etc.

As peças primárias são unidas em subconjuntos e, em seguida, em conjuntos. Na maior parte das situações os subconjuntos são produzidos em bancada e a montagem de conjuntos ou células e montagem final são realizadas em Gabaritos.

Os Gabaritos de Montagem -GM proporcionam uma estrutura rígida e estável o suficiente para proporcionar condições de fixação e alinhamento compatíveis com as exigências de conformidade. Os gabaritos configuram o posto de trabalho e determinam em grande parte o processo de montagem, o alcance e as posturas adotadas.

A montagem de subconjuntos é realizada em bancadas ou Gabaritos menores, envolvendo um número menor de montadores e, via de regra, uma melhor acessibilidade.

Não obstante os produtos aeronáuticos possuírem uma grande tecnologia embarcada, a variedade, a geometria das peças, a baixa escala de produção e a complexidade da tarefa determinam um processo intensivo em atividades manuais, com largo uso de ferramentas manuais e de potência. A perspectiva de automação é desta forma altamente limitada.

A montagem estrutural começa a partir do recebimento de peças primárias, estas peças primárias são montadas em subconjuntos. Pode-se observar na Figura 4.1 a montagem de subconjunto realizada em gabarito. A operação registrada é de furação. Uma característica largamente freqüente na montagem estrutural é a de que quanto mais precoce o estágio de montagem melhor é o acesso à montagem.



Figura 4.1 – Montagem de subconjunto

Os conjuntos aeronáuticos são montados a partir dos subconjuntos de outras peças. Na Figura 4.2, pode-se observar a montagem do conjunto. Em seguida à montagem de conjuntos e células, segue-se aos procedimentos de junção e montagem final.



Figura 4.2 – Montagem de conjunto

4.1.2 Procedimentos de montagem estrutural

Os procedimentos de trabalho na montagem estrutural são realizados em maior parte pelo cumprimento de cinco processos básicos: posicionamento, furação, ajuste, escareação e cravação.

4.1.2.1 Posicionamento

O posicionamento consiste em preciso alinhamento das partes a serem montadas, seguidas da furação inicial e de sua fixação provisória (glecos, prendedores, pinos provisórios), como pode ser observado na Figura 4.3. Usualmente, o posicionamento envolve medidas e distribuição dos bordos das peças, de modo que não ocorra atrito ou folga. Pode ocorrer a necessidade de ajustes para o correto posicionamento das peças.



Figura 4.3 - Posicionamento e fixação com glicos

Para a correta posição das peças em alinhamento adequado são utilizados gabaritos de montagem. Por vezes, são fixadas máscaras para a furação de furos guia que, além de propiciarem o correto posicionamento e fixação inicial, servem de referência para continuação da furação, que é etapa seguinte.

4.1.2.2 Furação

As peças depois de posicionadas e verificada a conformidade são furadas com brocas de pequeno diâmetro e fixadas com prendedores do tipo gleco, servindo para garantir o posicionamento dos furos. Posteriormente, os furos são alargados até o diâmetro ideal para o prendedor que será utilizado, isso em função do diâmetro final do furo, podendo ocorrer 3 ou 4 diâmetros de broca até o furo final.

A furação é atividade de precisão e pode inutilizar a peça montada. No jargão corrente, quando alguém ou algo provoca a inutilização de uma peça é dito que

“matou a peça”. Na Figura 4.4 pode-se observar exemplo de atividade de furação de revestimento.

A furação pode ser orientada por furos guia ou por “máscaras de furação”. Contudo, na maior parte das situações não há este recurso de auxílio e a atividade requer importante habilidade manual. No caso da existência de furo guia é oferecida ao montador uma menor resistência à passagem da primeira duração, a de 2,5mm, e a indicação precisa na localização do furo. A máscara de furação é um dispositivo que evita a ocorrência de desvios angulares na passagem do furo.



Figura 4.4 - Furação

4.1.2.3 Ajustes

Após a completa furação, via de regra, a peça é desmontada e ajustes são realizados, rebarbas são retiradas e as peças são limpas. Concluída a fase de ajustes, as peças são reposicionadas e fixadas para a fase de cravação. Para a realização dos ajustes são utilizados variados dispositivos de corte e desgaste, como lixas, limas, lixadeiras, furadeiras, serras manuais e de potência.

Os ajustes podem ocorrer ainda durante a fase de posicionamento. Caso seja observada alguma discrepância na peça e um correto posicionamento não seja obtido, o montador deve ajustar manualmente a peça para que a mesma se situe dentro dos padrões de conformidade.

4.1.2.4 Escareação

A escareação é mais utilizada nos painéis externos da aeronave, consiste na “escavação” de cavidade que aloje exatamente a cabeça do rebite, de modo que a mesma não se apresente como uma saliência na fuselagem e, deste modo, aumente o arrasto aerodinâmico. Como pode ser observado na Figura 4.5, para a escareação é utilizada uma furadeira pneumática com dispositivo de auxílio para correta angulação e profundidade.



Figura 4.5- Escareação

4.1.2.5 Cravação

A cravação consiste na fixação de elementos prendedores entre duas ou mais estruturas. Os elementos mais utilizados são rebites e pinos com porcas e colares.

Na cravação com rebites as peças a serem fixadas são justapostas e o rebite é inserido nos furos coincidentes, o trabalho é realizado por dois montadores, o primeiro utiliza um martetele pneumático e percute o rebite contra uma barra encontradora que é apoiada pelo segundo montador. Desta forma, o rebite é deformado fixando as duas partes.

A cravação também pode ser realizada com pinos HST fixados com porcas ou colares, neste caso não há a utilização da barra encontradora. Os pinos são cravados com o martetele e, em seguida é aplicado um torque manual ou com a utilização de torqueadeira, sobre a porca ou colar.



Figura 4.6- Cravação: Martetele, e Barra encontradora

Na Figura 4.6 pode-se observar uma importante característica do processo de cravação com rebites. Esta é realizada em dupla, exigindo comunicação e coordenação.

Os procedimentos básicos de montagem, anteriormente descritos, são gerais e estão presentes nos processos de montagem estrutural, contudo, a forma de realização difere por tipo de produto, pela função do produto na aeronave, pela função da peça no produto, pelo estágio de montagem do produto, enfim, por uma série de fatores que fazem com que o trabalho prescrito e o real variem bastante conforme a peça a ser produzida. Um exemplo disso é o espaço de trabalho. Na montagem aeronáutica a peça é, em geral, forte determinante do espaço de trabalho e das posturas, assim, ainda que a operação seja a mesma, o gesto pode ser bem diferente.

4.1.3 O chapeador montador estrutural

A montagem da estrutura de uma aeronave é realizada pelo profissional com a qualificação de chapeador montador estrutural. Esta qualificação é obtida em instituição formadora externa, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial- SENAI e possui caráter geral, ao ingressar na empresa o profissional passa por especialização em montagem aeronáutica.

Na empresa em que ocorreu o estudo há uma carreira profissional dividida em 6 módulos: ajudante, chapeador 1,2,3,4 e nível 5 quando se torna monitor. As Qualificações, Competências e Habilidades previstas para cada nível são objeto de prescrição formal do trabalho (Figura 4.7), constando a seguinte caracterização:

Chapeador de módulo I. Atividades de preparação de montagem estrutural (1 a 3 anos);

Chapeador de módulo II. Atividades de montagem estrutural e acompanhamento final, atividades executadas sob orientação (3 a 5 anos);

Chapeador de módulo III. Atividades de operações executadas em condições adversas, com habilidades especiais autonomamente (5 a 7 anos);

Chapeador de módulo IV. Atividades de acompanhamento na montagem e apoio na organização e manutenção dos equipamentos e procedimentos da área (7 a 10 anos: Especialista);

Chapeador de módulo V. Atividades de Suporte e apoio à Supervisão (Monitor).

A observação, imersão nos grupos de produção demonstra facilmente que a divisão da qualificação, atividades e atribuição em módulos não segue a prescrição formal do trabalho. No dizer de um chapeador, "isso não tem a ver com o que a gente faz aqui, mas com a promoção e o tempo de casa".

DIRETORIA: DPR		DIVISÃO: GMC			SEÇÃO	
INDICADORES	ITENS	MÓDULOS				
		I	II	III	IV	V
1 - CARACTERIZAÇÃO		- Atividades de preparação de montagem estrutural	- Atividades de montagem estrutural e acompanhamento final, executadas sob orientação	- Atividades de operações controladas em condições adversas, com habilidades especiais autonomamente	- Atividades de acompanhamento na montagem e apoio na organização e manutenção dos equipamentos e procedimentos da área	- Atividades de apoio a Super
2 - ATIVIDADES / ATRIBUIÇÕES		- Efetua furações e escareados, selecionando máquinas e ferramentas de corte compatíveis com as operações a executar. - Posiciona componentes com o	- Posiciona componentes sem auxílio de gabaritos de montagem, verificando o assentamento, folgas e distancias especificadas no desenho, a	- Efetua montagens em condições adversas com orientações técnicas tais como: construção de protótipos e reparos em conjuntos de aviões sem fer-	- Acompanha as atividades de montagem estrutural, pessoalmente, através de relatórios e/ou de reuniões, levantando problemas ocorridos e infor-	- Executa suas atividades presta suporte a superv atividades de: - Distribui, prioriza, organiza o trabalho da eq

Figura 4.7 - Indicadores de Qualificações, Competências e Habilidades

4.1.4 Formalização da prescrição

Se por um lado, parte da prescrição encontra-se nas competências e atribuições inerentes à função de chapeador. por outro, a formalização da prescrição do trabalho encontra forte expressão nos requisitos necessários para a homologação da aeronave junto aos órgãos fiscalizadores nacionais e internacionais. Nacionalmente a homologação é realizada pelo Centro Técnico Aeroespacial – CTA.

As aeronaves passam por um processo de homologação nas instâncias competentes que visam assegurar a conformidade e rastreabilidade das aeronaves e partes. Os Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica - RBHA exigem que quaisquer materiais, peças, processos e dispositivos utilizados como parte de produtos brasileiros homologados e registrados no Brasil sejam aprovados.

No RBHA 21- Procedimentos de homologação para produtos e partes aeronáuticas. Dentre a vasta gama de requisitos e procedimentos controlados está o

processo de montagem das partes. O processo técnico de montagem estrutural é alvo de detalhada prescrição, submetida à aprovação por parte das autoridades que certificam a aeronave.

Um importante documento para o processo de montagem é a chamada Ordem de Fabricação - OF. A OF cumpre o papel de determinar administrativamente o início de montagem de formalizar o processo técnico por meio do Roteiro de Operações; de registrar o Part Number - PN, o Serial Number - SN e de possibilitar a rastreabilidade aeronáutica.

Pode-se observar na Figura 4.8 um exemplo de roteiro de operações que determina o processo de montagem da aeronave, cada PN tem o seu roteiro de operações e caso ocorra qualquer alteração no processo técnico esta deve constar na OF que fica armazenada para cada parte aeronáutica fabricada.

Existe ainda a seqüência de operações de montagem também chamada de seqüência lógica, que é um documento que ordena a montagem conforme um ordenamento de processos que favoreça vantagem produtiva. Diferentemente dos outros documentos, a seqüência lógica de montagem não é de seguimento imperioso.

	DIÂMETRO ESPECÍFICO, DISTÂNCIA DE BORDA, PASSO E ACABAMENTO.
	B) METALIZACAO; CONF.INDICADO NO D.I.ATRAVES DA N.I.016
010.01	_ POSICIONAR EMENDAS NO "GM" E SOBRE ELAS O PERFIL "U" CAVERNA 10.
010.02	_ POSICIONAR NO PERFIL "U" CAVERNA OS APOIOS DE REVESTIMENTO APLICANDO ADESIVO EC1300L.
010.03	_ POSICIONAR COLUNA PERFIL "J", VIGA PERFIL "U" ESQ/DIR

Figura 4.8 - Roteiro de Operações.

4.1.5 Organização do Trabalho

A gestão de produção no chão de fábrica é exercida por dois supervisores de produção, um em cada turno. O supervisor de produção representa o primeiro nível de gerência, cabendo a si a gestão da produção em nível do chão de fábrica, articulando diferentes setores da fábrica em torno das demandas e necessidades da produção.

A supervisão de produção conta com a colaboração de monitores. Os monitores têm a função de distribuir tarefas e fazer cumprir os prazos, estabelecendo relação cliente/fornecedor entre diferentes gabaritos, ou entre subconjuntos e gabaritos, sendo responsáveis ainda pelo correto fluxo de informações ao supervisor, relativas a diferentes aspectos como andamento da produção, não conformidade, alocação de mão de obra entre diferentes setores da unidade produtiva.

Sob o ponto de vista técnico, o monitor é o primeiro contato dos montadores quando da ocorrência de discrepâncias que se estabelecem entre o projeto de engenharia e as condições reais encontradas na execução das operações de montagem. Cumpre salientar que, diferentemente da função de supervisor que pode ser ocupada por profissionais de outra qualificação, o monitor é um chapeador montador estrutural de módulo V, último nível da qualificação profissional.

O trabalho é dividido em dois turnos de trabalho, não havendo distinção entre as tarefas do primeiro e do segundo turno. Um turno continua o trabalho do outro. Os montadores são organizados em grupo ou time. Um time reúne montadores em diferentes níveis do cargo de chapeador. O time tem sob sua responsabilidade um conjunto de Ordens de Fabricação (OF). A cada OF corresponde um Roteiro de Produção.

Formalmente não há uma divisão do trabalho conforme o nível de qualificação do montador, assim não há, no que diz respeito ao trabalho prescrito, uma correspondência entre a complexidade da tarefa e o nível de qualificação ou experiência do operador, pressupõe-se uma multifuncionalidade. Uma variável do trabalho que não tem reconhecimento formal é a figura do especialista. No trabalho prescrito, os montadores são capacitados para todas as funções e as cumprem na forma de rodízio de tarefas, contudo, algumas tarefas, notadamente difíceis e com algum risco de “matar a peça”, são realizadas

sempre pelas mesmas pessoas como forma de especializar o montador e aumentar a eficiência da montagem.

Considerando a situação geral de montagem estrutural, pode-se observar que um dos aspectos que caracteriza a montagem de aviões é a natureza coletiva do trabalho, este aspecto é mais presente na montagem de conjuntos.

O trabalho de montagem aeronáutica não se dá sobre uma estrutura Taylorista de produção. Resguardadas as diferenças históricas, a indústria aeronáutica tem por objeto uma das formas mais fascinantes de dispositivos tecnológico, o avião e uma estrutura de produção que guarda semelhança com a produção artesanal, por reunir características como: uma força de trabalho altamente qualificada, emprego de máquinas de uso geral e baixo volume de produção.

4.1.6 Fatores de Risco Ergonômico

Durante o curso do programa de ergonomia foram realizadas análises de fatores de risco em dezenas de postos de trabalho de montagem estrutural. Para as análises foi utilizado o protocolo Análise Ergonômica do Posto de Trabalho. Devido à grande variabilidade da tarefa e longos ciclos de produto optou-se por uma ferramenta que proporcionasse informações de caráter mais descritivo. Deste modo, serão apresentadas as características comuns a avaliação de 42 unidades produtivas, onde trabalham aproximadamente pouco mais de 500 chapeadores. Destes resultados serão comentados os aspectos comuns e quanto aos aspectos específicos serão apresentados os dados da montagem dos tanques frontais.

4.1.6.1 Ferramentas Manuais

A montagem estrutural envolve o uso de diversas ferramentas. Estas podem ser divididas em ferramentas manuais e de potência. Dentre as ferramentas manuais destaca-se a barra encontradora e o alicate de gleco.

A barra encontradora é um segmento metálico que é pressionado contra o rebite no momento em que este é percutido por um martetele pneumático. Quanto maior a

massa da barra maior será esforço de sustentação e quanto menor a massa maior será a transmissão de energia proveniente do impacto do martetele no segmento corporal.

Estão associadas aos fatores de risco: compressão mecânica, choque mecânico, posturas extremas e contração muscular estática. O uso de luvas de proteção e amortecimento é opcional e pouco freqüente.

As ferramentas de potência de maior utilização são as furadeiras e os marteteles pneumáticos. As furadeiras são utilizadas nas atividades de furação e escareação, estando associadas a fatores como compressão mecânica, vibração e contração muscular estática. Os marteteles pneumáticos são utilizados nos procedimentos de cravação e estão associados a fatores como compressão mecânica, choque mecânico, posturas extremas e contração muscular estática.

O alicate de gleco é muito utilizado nas atividades de posicionamento, furação, desmontagem, remontagem e cravação. Em menor escala, são utilizadas ainda, torqueadeiras, lixadeira e serra.

4.1.6.2 Postura

Devido à natureza do trabalho, a avaliação postural é uma difícil tarefa para o ergonomista. A combinação do grande número de processo, ciclos longos e rodízio promove um imenso repertório de tarefas cumpridas pelo montador. De modo que o trabalho repete sempre os processos básicos em contextos que variam grandemente.

As diferentes configurações posturais adotadas possuem características que se repetem, estando presentes nos diferentes contextos.

Ao longo do processo de montagem os montadores executam tarefas em zonas de difícil alcance e acesso. As dificuldades de alcance e acesso determinam a adoção de posturas extremas ou assimétricas. Estas posturas ocorrem em contextos críticos, e por vezes são mantidas por longo período. As posturas extremas são atenuadas pela variação da tarefa.

Dois importantes aspectos parecem determinar os níveis de solicitação postural, particularmente na montagem de conjuntos. Um primeiro aspecto é que os ciclos de produto são geralmente longos de modo que uma mesma tarefa demora muito tempo

para ser repetida. Este aspecto não se aplica em diversas situações de montagem de subconjuntos. Um segundo aspecto está relacionado ao estágio de montagem, assim, quanto mais avançada for a montagem, mais difícil será o acesso e mais crítica será a postura.

4.1.6.3 Repetitividade

Para efeito de algumas dimensões do trabalho, ocorreu elevada repetitividade da tarefa. Por exemplo: a forma de executar a cravação variava muito em função do segmento a ser montado, mas o uso do martetele e suas exigências físicas se repetiram. No caso da indústria aeronáutica, se a avaliação da repetitividade fosse realizada valendo-se dos ciclos de trabalho poder-se-ia incorrer em erro grosseiro, devendo-se utilizar os ciclos de movimentos corporais por tempo.

4.1.6.4 Atenção e Conteúdo do Trabalho

A execução de tarefas de precisão em produto de elevado valor agregado determinou exigência de permanente atenção na execução das operações, de modo a se evitar desvios de montagem. Por outro lado, a alta variabilidade da tarefa, complexidade de um trabalho manual, alto valor agregado e forte identificação com o produto parecem ter conferido, em geral, um conteúdo elevado do trabalho.

4.1.7 Identificação com Trabalho

Ao responderem sobre os elementos do trabalho que gostam e que não gostam, os montadores explicitaram claramente as características do trabalho com as quais se identificaram de maneira positiva e negativa.

As relações de prazer no trabalho estiveram associadas a um bom conteúdo do trabalho, ao trabalho em equipe com bom relacionamento e a uma forte identificação com o produto e com a empresa. Houve ainda identificações com atividades específicas.

Os discursos foram reconstruídos na forma do Discurso do Sujeito Coletivo e assim dois discursos são evidentes.

Primeiro discurso:

“Os montadores gostam de fazer aviões e têm orgulho de ver seu produto em todo mundo. O trabalho é artesanal, diversificado, exige atenção, e cumpri-lo com qualidade e dentro das metas é motivo de prazer. O rodízio não os deixa bitolado numa única tarefa. Gostam ainda do ambiente de trabalho em equipe, com companheirismo e bom relacionamento”.

As relações de constrangimentos no trabalho estão associadas em sua maior parte ao cumprimento de tarefas específicas, consideradas críticas, desconfortáveis e insalubres, ao retrabalho, e a conflitos com os setores de processo, ferramental, qualidade e engenharia no que tange à implementação de melhorias.

Segundo discurso:

“Os montadores não gostam de cumprir tarefas críticas, desconfortáveis, insalubres, e de realizar retrabalho. Há também conflito, relacionado à implementação de melhorias, com os setores de processo, ferramental, qualidade, engenharia e com a liderança”.

As relações de prazer simpatia no trabalho: gostar, e de constrangimento: não gostar, parecem ser moduladas por uma relação positiva com o conteúdo do trabalho e uma relação de constrangimento com aspectos da carga de trabalho e gestão.

Pôde-se detectar que importantes aspectos da relação de sofrimento, prazer e da carga de trabalho estão fortemente relacionados às demandas estabelecidas no processo de progressão funcional e da Participação nos Lucros e Resultados -PLR. Contudo, não se pretende o aprofundamento nestas percepções, pelo entendimento de que se faz necessário um estudo específico desta suposta relação.

4.2. Análise Ergonômica do Trabalho: Novo Produto

Os resultados apresentados anteriormente caracterizam aspectos importantes do trabalho de montagem estrutural aeronáutica, evidenciando a situação produtiva, o processo de trabalho e aspectos que caracterizam globalmente a atividade de trabalho do chapeador montador estrutural.

A compreensão de aspectos gerais do trabalho do chapeador montador estrutural e da empresa, tem o propósito de situar a produção do saber fazer que ocorre na introdução de novo produto a partir do processo histórico de fabricação de aviões já em andamento.

Os resultados são apresentados a partir das diferentes representações presentes no universo da pesquisa, a saber: os supervisores de produção, os processistas, os chapeadores montadores estruturais e projetista.

4.2.1 A Demanda

O ponto de partida é dado pela demanda oriunda da supervisão de produção da unidade responsável pela montagem estrutural dos tanques frontais de combustível de um novo modelo de aeronave, já em fase de produção mas ainda em processo de certificação pelos órgãos competentes. A demanda inicial é dada em termos de problemas de ergonomia gerando desvio de montagem e atraso na produção.

4.2.1.1 O produto

A partir da plataforma da família de aviões regionais foi projetado um jato corporativo de tamanho médio. Os jatos corporativos têm papel de prover transporte com rapidez e segurança acima dos padrões estabelecidos pelas linhas comerciais. Para a empresa fabricante, o jato se destina a ser utilizado por autoridades de estado, empresários e

celebridades. O mesmo avião quando adquirido por governos e organismos de estado, deixa de ser classificado como jato corporativo e passa a ser classificado como jato de defesa.

Dentre as características que marcam os jatos corporativos estão: uma maior altitude e alcance de vôo. O aumento da autonomia de vôo se dá por meio de modificações aerodinâmicas, de propulsão e do aumento da capacidade de armazenamento de combustível. O aumento da capacidade de combustível determina o projeto e montagem de novos tanques. Como parte do aumento da capacidade de combustível foram incorporados à aeronave dois tanques frontais no espaço anteriormente ocupado pela carenagem dianteira.

Considerando que o jato corporativo é derivado de um consagrado projeto anterior de jato comercial, a expansão da capacidade de combustível foi limitada pelo espaço na plataforma prevista. Nas Figuras 4.9 e 4.10 pode-se observar a área em que foi inserido um novo compartimento de combustível.

O compartimento de combustível projetado localiza-se anteriormente ao segmento que une as asas à fuselagem, localiza-se em área anteriormente ocupada por uma carenagem aerodinâmica fabricada em material composto. Os tanques frontais têm capacidade para 1,786 kg de combustível.

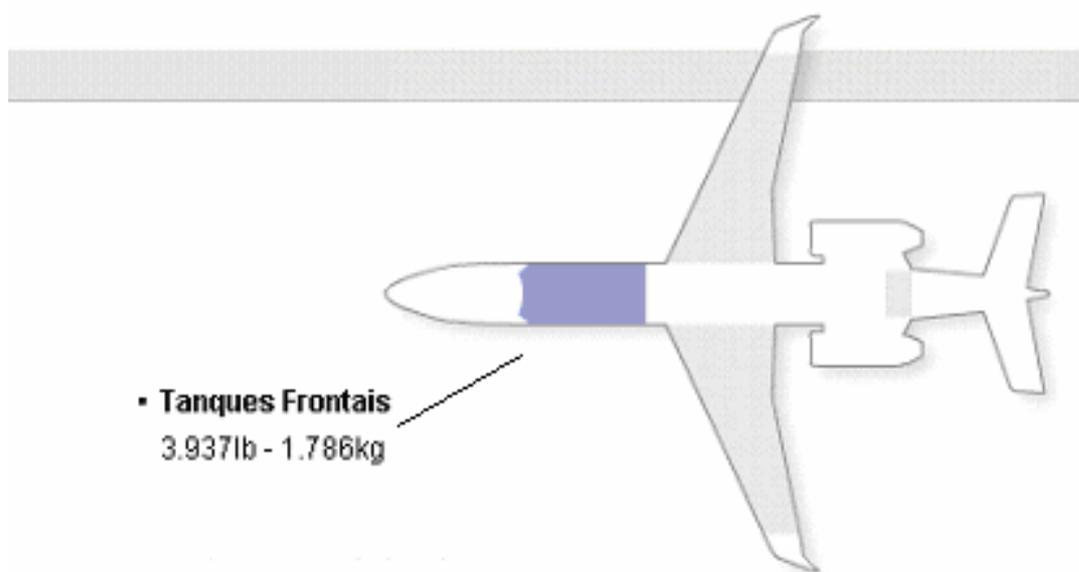


Figura 4.9 – Localização e capacidade dos tanques frontais



Figura 4.10 – Visualização externa dos tanques frontais.

As características dos tanques frontais são delimitadas por alguns importantes elementos de concepção: a capacidade está vinculada à autonomia de vôo e posicionamento da aeronave no mercado; a geometria e localização são determinadas pelo espaço possível e implica em montar um tanque cuja forma corresponda com a carenagem dianteira cuja finalidade é aerodinâmica.

4.2.1.2 Do projeto à montagem estrutural aeronáutica

Os tanques frontais foram projetados em setores da própria empresa. O projetista responsável pelo projeto do produto é elemento central da construção do projeto, para o qual convergem as contribuições dos mais diferentes setores da empresa como engenharia de estruturas, engenharia elétrica, engenharia de produção e engenharia ferramental. O produto e a produção são concebidos em conjunto, ou seja, o projeto dos tanques, da fabricação e montagem ocorrem em paralelo.

As primeiras montagens dos tanques frontais foram realizadas em setor improvisado e sem a caracterização de produção em linha. Os problemas de ergonomia foram identificados e abordados a partir do momento em que a montagem passa a assumir condição produtiva efetiva.

Entender a dimensão da demanda posta requer a compreensão da especificidade da indústria aeronáutica. Aeronaves não experimentais, necessitam de certificação, esta certificação determina um elevado padrão de formalização do processo técnico de fabricação.

Para evidenciar o papel da certificação segue a classificação dos produtos aeroespaciais, segundo órgão responsável, utilizar-se-á a transcrição para assegurar a estrita exatidão dos termos. De acordo com a classificação do produto o processo de certificação assume determinada modalidade, segundo a OC 002 R1 (IFI, 2007).

“Os produtos aeroespaciais (PA) são classificados em três classes distintas: Produto Aeroespacial de classe I é uma aeronave ou veículo lançador espacial completo;

Produto Aeroespacial de classe II é um componente maior de um produto de classe I (Ex: motor, hélice, motor foguete, bomba, míssil, asas, fuselagens, conjuntos de empenagens, trem de pouso, transmissões de potência, superfícies de comando, etc.) cuja falha pode prejudicar a segurança do produto classe I. É, ainda, qualquer equipamento, dispositivo, peça ou material aprovado e fabricado de acordo com uma Technical Standard Order (TSO);

e Produto Aeroespacial de classe III é qualquer peça ou componente não enquadrado como produto classe II e inclui itens padronizados como as peças "AN", "NAS", "SAE", etc. (IFI, 2007, p.2)”.

“Os PA de que trata esta OC, produzidos no Brasil, segundo projeto próprio ou sob licença, poderão ser certificados dentro de uma das seguintes modalidades:

- a) Certificação de Tipo: aprovação de projeto de tipo do PA de classe I.*
- b) Certificação de Componente: aprovação de projeto do PA de classe II ou III.*
- c) Certificação Suplementar de Tipo: aprovação de modificação e/ou integração de componente em um PA de classe I certificado.*
- d) Revisão de Certificação de Componente: aprovação das atualizações ou modificações introduzidas nos PA de classe II ou III já certificados.*
- e) Validação de Certificação: validação de uma certificação concedida por outra organização de certificação estrangeira de reconhecimento mútuo.*
- f) Convalidação (Certificação de Produção): aprovação do sistema de produção de uma determinada instalação fabril, a capacidade de manter e reproduzir os produtos seriados de acordo com o projeto originalmente certificado (IFI, 2007, p.3)”.*

Os tanques em início de produção são Produtos Aeroespaciais de Classe II, alvo de certificação de componente, em cujo projeto devem constar os desenhos e especificações do processo de montagem.

O processo de aprovação de um produto envolve o cumprimento de uma série de requisitos que têm início com a Ordem Técnica Padrão - OTP, que é um documento emitido pelo CTA que contém os padrões mínimos de desempenho para produtos específicos de uso em aeronaves civis. Na OTP constam aspectos como o projeto do produto, da produção, de desempenho, ensaio e materiais (IFI, 2007).

Os projetos de produto devem incluir informações sobre processos, controle dos processos de fabricação, técnicas de montagem, desempenho, durabilidade e ensaios, quando a demonstração de aeronavegabilidade da peça assim o exigir (DGAC, 2005).

Para peças consideradas como críticas e/ou que tenham tempo de vida limitado são requeridas informações a respeito de especificações e requisitos de ferramental, processos e roteiros de fabricação e procedimentos para manuseio e armazenamento de materiais e de inspeções, definidos como necessários pelo CTA (DGAC, 2005).

No momento do estudo o avião cujos tanques são alvos do estudo encontrava-se em processo de certificação por organismos competentes, no caso, o Centro Técnico Aeroespacial - CTA no Brasil e a Federal Aviation Administration -FAA nos Estados Unidos da América.

4.2.1.3 Considerações para Análise

A partir das informações obtidas, evidencia-se uma situação de trabalho que, além de envolver as características gerais inerentes à montagem estrutural de aeronaves, é marcada por importantes elementos singulares, onde se destaca o processo de início de produção de uma nova parte aeronáutica.

Um importante aspecto presente no início de produção de um produto novo é que, em um dado momento, a prescrição é realizada a partir de um trabalho passado, de

uma determinada conjuntura de avanço do processo sócio-técnico de produção do artefato. Ainda não há o trabalho real do montador estrutural, mas sim o trabalho passado e o trabalho de produção da prescrição.

A produção da prescrição parte da opção comercial da empresa, relativa ao produto e ao posicionamento deste no mercado. Ao optar pela produção de um jato corporativo a partir da plataforma de jatos comerciais, estabelecem-se as bases sobre as quais serão desenvolvidos os atributos da nova aeronave. Esta opção, finda por determinar os requisitos de projeto e construção dos tanques frontais, acarretando em sua localização, geometria, capacidade e tecnologia utilizada.

Um outro elemento presente no desenvolvimento da prescrição é a base de conhecimento de montagem estrutural de aeronaves presentes nos atributos da qualificação profissional, do *savoir faire* dos processos globais de montagem e dos padrões e normas aeronáuticas.

A demanda inicialmente posta apontava para problemas de ergonomia gerando desvio de montagem e atrasos de produção. São denominadas de desvios de montagem as alterações nas especificações dos produtos em relação a padrões de conformidade já estabelecidos. O presente contexto trata de reposicionar a demanda em termos das demandas do processo de início de montagem de uma nova parte aeronáutica. Destaque-se o papel da construção do trabalho prescrito, ou seja:

Como se deu a formação da prescrição?

Qual a sua implicação para as demandas do trabalho real?

Que representação os atores responsáveis pela prescrição têm da relação entre o processo de construção da prescrição e a geração de demandas ergonômicas?

4.2.2 Análise da Tarefa: A montagem dos tanques frontais

A análise da tarefa assume aqui uma dimensão que extrapolou os aspectos de descrição e caracterização, do trabalho prescrito e das condições objetiva de produção e buscou um aprofundamento na compreensão de como se constituiu a prescrição do trabalho.

Para dar conta deste propósito a análise da tarefa será reposicionada em torno de dois percursos: caracterização do processo de montagem estrutural e a evidenciação das representações que diferentes atores responsáveis pelo trabalho prescrito têm do trabalho e da demanda posta.

Evidenciar as diferentes representações dos atores responsáveis pela prescrição do trabalho e confrontá-la com o ponto de vista dos chapeadores montadores estruturais foi o trajeto percorrido por este estudo. Os chapeadores são por natureza os sujeitos do trabalho e é na mobilização de suas capacidades para dar conta da prescrição, sua atividade de trabalho, que a produção se objetiva.

Estes dados são complementares aos que descrevem as características gerais da tarefa dos chapeadores montadores estruturais, de modo que foi dada ênfase aos aspectos distintos.

4.2.2.1 Organização do trabalho

A unidade responsável pela fabricação dos tanques frontais produz ainda o conjunto wing stub e os tanques posteriores de um outro avião. Possui dois supervisores de produção, um para cada turno. E um monitor por turno para atender a montagem dos tanques frontais e posteriores. Nos tanques frontais são alocados dez montadores sendo cinco montadores por turno.

Há ainda um processista responsável pelo suporte a esta área, que atua apenas no primeiro turno. O processista é responsável pela gestão do processo de produção, exercendo forte papel na formalização do trabalho prescrito, como roteiro de operações e ordem de fabricação. O processo de produção é o principal elemento de ligação entre a unidade de produção e os setores de ferramental e projeto de produto.

Na prescrição formal da organização do trabalho, é prevista que a distribuição de tarefas é atribuição do supervisor e do monitor de produção. Contudo, na

maior parte das situações o próprio grupo é responsável pela distribuição das tarefas e realização de rodízio.

A equipe de trabalho tem na auto-regulação a primeira etapa de gestão da produção, tomando decisões quanto ao cumprimento de metas, distribuição de tarefas ou mesmo na solução de problemas técnicos de montagem, só em caso do problema persistir ou ser considerado mais grave é que os montadores recorrem aos superiores hierárquicos, via de regra, iniciando pelo monitor.

Diferente da maior parte das situações na empresa, na montagem dos tanques frontais não existem gabaritos de subconjunto. Toda a montagem do conjunto é realizada no Gabarito de Montagem – GM do conjunto. A dificuldade de alocação de montadores no GM determinou a adoção de dois gabaritos em paralelo. O gabarito de montagem rotaciona em torno de um eixo horizontal, para favorecer o acesso à montagem.

A unidade produtiva recebe peças dos setores de usinagem e estamparia e o seu produto final, tem como cliente a montagem final.

4.2.2.2 A montagem dos tanques frontais

A montagem dos tanques é disparada por uma Ordem de Fabricação – OF, cabendo ao grupo de trabalho verificar o estado geral do GM, Kit de ferramentas, além de realizar uma conferência de peças em relação à OF. Uma vez verificada a adequação dos componentes os chapeadores devem registrar a data de entrada do produto na linha.

O kit de ferramentas é composto por furadeiras pneumáticas do tipo pistola e 90°, marteletes pneumáticos, barras encontradoras, parafusadeiras, torqueadeiras, alicates de pressão, alicate para glicos, grampos de aperto manual, martelos de nylon e de Lanterneiro, máscaras e buchas para furação, brocas e alargadores e instrumentos de medição.

O uso de óculos de segurança e abafadores de ruído como Equipamentos de Proteção Individual é obrigatório para todas as situações de montagem e presença no chão de fábrica. São disponibilizadas luvas anticorte, mas seu uso é pouco freqüente.

A montagem é iniciada pelo posicionamento de estruturas denominadas de ribs. As ribs são uma espécie de antepara estrutural que conferem rigidez à estrutura e restringem o deslocamento do combustível, elas são numeradas seqüencialmente de 1 a 10.

A primeira etapa da montagem conta do posicionamento das ribs 1 e 10, delimitando assim as extremidades dos tanques. O GM possui prendedores do tipo pinos, que são conectados a furos existentes na peça.

A partir do posicionamento das rib's 1 e 10 a operação assume sua característica mais comum. Em geral, o posicionamento significa uma seqüência que inclui: posicionar, furar e fixar com prendedores provisórios. Os prendedores utilizados para a fixação nos tanques frontais são glicos, glicos de rosca e pinos provisórios. Uma vez posicionada adequadamente a peça, o montador passa o furo e, em seguida, fixa com prendedores rápidos. O prendedor rápido mais utilizado é o gleco, na fixação com gleco o montador posiciona o gleco em um alicate manual próprio, designado alicate de gleco. O montador aperta o alicate e introduz o gleco no furo, ao soltar o alicate, o gleco aproxima suas duas extremidades fixando as peças em que está inserido. Em peças de maior espessura são utilizados glicos de rosca.

A furação que ocorre durante o posicionamento é parcial e tem como objetivo propiciar a fixação provisória que assegura uma adequada distribuição das estruturas. Cumprida a operação de posicionamento, é passada à furação final, em uma seqüência que se inicia com furos de menor diâmetro que são alargados gradativamente com o aumento do diâmetro das brocas. A primeira broca utilizada é a de 2,5mm, então o furo é alargado até o diâmetro do prendedor utilizado para a cravação. O maior diâmetro atingido é através do alargador 3/16", utilizado nas situações em que a cravação será realizada por pinos. A situação mais usual nesta montagem é o alargamento até 1/8" é fixação com gleco de rosca.

Em seguida são posicionados, seqüencialmente, o painel inferior, as longarinas, ferragens e rib's de 2 a 9. O posicionamento da alma é uma atividade demorada levando em torno de meio turno para a montagem, é preciso dividir a distância dos bordos de modo que haja um espaçamento de aproximadamente 1mm de cada lado. Durante as observações foram registradas queixas sobre a dificuldade de posicionamento e ausência de furos guia para facilitar o posicionamento.

Pode-se detectar o uso de zonas horizontais e verticais de difícil alcance, acarretando na adoção de posturas extremas de desvio da posição neutra para tronco, extensão da coluna cervical e flexão do ombro. Contudo, há uma grande variação postural determinada sobremaneira por atividades de verificação da qualidade da montagem e pela variação do espaço de trabalho decorrente da variação geométrica da peça.

A esta altura da montagem a seqüência de posicionamentos é suspensa, sendo passada a furação da alma e do painel inferior. A furação é iniciada com de 2,5mm e brocas e alargadores são trocados até atingir o diâmetro final de 3/16". Ao final da furação as peças são glicadas.

A montagem continua com o posicionamento dos reforços, painéis superiores direito e esquerdo, digital, emendas, perfis bulbos, painéis laterais retos e digitais. Nestes posicionamentos o montador deve observar a distribuição simétrica dos bordos, na maior parte das situações a medição é feita visualmente. A justaposição das peças deve ser efetuada de modo a evitar a ocorrência de pontos de atrito. Até este nível de montagem são gastos de 4 a 5 dias, 2 turnos por dia, 5 montadores por turno.

Para a montagem dos painéis superiores o GM é rotacionado de modo que os painéis apresentem-se verticalmente. Os reforços, painéis superiores direito e esquerdo, digital e emendas constituem a superfície dos tanques que se acopla à fuselagem do avião e, deste modo, é curva, em semicírculo. Os montadores passam longos períodos em flexão do tronco, podendo chegar a 4 horas em desvio da posição neutra. Esta geometria da peça, associada às características do GM determinam os espaços de trabalho, como pode ser observado na Figura 4.11.

Nas porções médias e inferior ocorrem flexões do tronco de moderada à severa, na porção superior há extensão do tronco e pescoço e elevação dos ombros. A estratégia adotada pelo grupo foi de alocar o máximo de funcionários possível. Ficaram em torno de quatro dos cinco montadores. Não foi observada a presença de rodízio nesta atividade.

Parte-se então para a cravação dos painéis superiores e ferragens. Durante a cravação foram alocados de dois a quatro montadores. O trabalho ocorreu em duplas, onde um opera o martetele pneumático e outro a barra encontradora. A comunicação é realizada por comandos verbais e por tipos de batidas previamente acordadas. Na cravação foi

identificada a presença de rodízio de tarefa. Após a cravação dos painéis superiores os tanques foram encaminhados à selagem. A operação de selagem não foi acompanhada.

Ao retornar da selagem deu-se continuidade à cravação dos painéis laterais, curvos, rib's, painel inferior e suporte de bomba, terminando a montagem.



Figura 4.11 - Geometria da peça determinando o espaço de trabalho.

Algumas peças podem ser desmontadas para a realização de outras operações em bancada. O painel inferior é desmontado para rebarba e escareação em bancada, digital e perfis são desmontados para rebarba.

A presença de posturas extremas foi freqüente nas condições de montagem dos tanques frontais, contudo a variação da tarefa reduziu o tempo de manutenção postural, aumentando a variabilidade motora. Nas atividades na região superior dos tanques, como painéis superiores e digitais, a quantidade de furos e extensão das peças reduziu esta

variabilidade e aumentou as situações de manutenção de posturas extremas, sobretudo para a região da coluna vertebral.

4.2.2.3 Representações dos Sujeitos da Tarefa: Supervisores de Produção e Monitores

Pôde-se observar, claramente, na fala dos supervisores os termos em que a demanda inicial é posta e quais os seus elementos. A demanda inicial é marcada pela introdução da produção dos tanques frontais na unidade de produção atual. Durante os diálogos foi destacada a presença de desvios de montagem e erros no processo de produção representando um importante elemento de análise.

No ambiente organizacional estudado, o termo erro é utilizado correntemente para o tratamento dos resultados localizados aquém das expectativas, independente do encaminhamento da interpretação no âmbito da falha humana ou dos recursos humanos. Neste sentido, optou-se pela manutenção do termo corrente sem que signifique um alinhamento com a caracterização do fator humano em termos de falha humana como proposto por Dejours (1999).

Os desvios de montagem e atrasos de produção são associados pelos supervisores a problemas de ergonomia, determinando uma avaliação ergonômica no sentido de solucionar os problemas.

A seguir podem-se observar, em que termos são colocados pela supervisão, os problemas que atingem o processo de introdução da montagem dos tanques frontais. Primeiramente são apresentadas as falas referentes à ocorrência de desvios e erros de produção categorizadas conforme os elementos aos quais estão associados. Assim, constrói-se um painel em que se explicitam os elementos de determinantes dos desvios.

Os desvios de montagem são imputados a questões relacionadas à problemas de ergonomia, falta de treinamento, acessibilidade ao gabarito de montagem, erros no processo e erros no projeto.

“No início tinha bastante não conformidade, principalmente, por causa da dificuldade do acesso e da falta de treinamento da equipe. Caiu bastante hoje, mas mesmo assim ainda existe bastante desvio de montagem, nós

estamos corrigindo aos pouco, mas precisamos mudar mais”. (supervisor T1)

a) Problemas de Ergonomia

Existe uma percepção da existência de problemas de ergonomia que geram sobrecarga física e mental, comprometendo a qualidade. Os problemas de ergonomia são relacionados à dificuldade de montagem e acesso.

Foi utilizado o recurso de elaborar um Discurso do Sujeito Coletivo –DSC, para a expressão apresentada pelos supervisores e monitores sobre a relação da sobrecarga e fadiga do montador e qualidade da montagem.

DSC - Problemas de Ergonomia:

“Há dificuldade em quase todas as posições de montagem, às vezes o acesso é difícil e se o acesso é restrito, tem que se fazer com mais cuidado, podendo comprometer a qualidade. É consequência, a ergonomia não está legal, cansou o braço, cansou o corpo, visão... Automaticamente a probabilidade de cair a qualidade é maior, a probabilidade de acontecer um furo com um cara com o braço cansado, com a cabeça cansada, é maior”.

Há por parte dos supervisores, um reconhecimento da relação existente entre as dificuldades de origem ergonômica e a qualidade da produção. Assim, uma dificuldade de acesso à montagem acarreta sobrecarga física e mental que por sua vez impacta negativamente a qualidade da produção.

A condição de acessibilidade foi associada ao gabarito de montagem, às características do produto e ao processo de montagem. Um outro aspecto relativo à acessibilidade é a progressiva redução desta conforme o avanço do processo de montagem. Assim, quanto mais avançada a montagem, conforme o “fechamento” do tanque a dificuldade de acesso à montagem acentua-se.

Note-se que no entendimento do cansaço acarretado pela dificuldade de acesso à montagem, está claramente definida uma associação entre carga física e mental. Denotada pela associação entre braço cansado e cabeça cansada e, ainda, a associação destes com a qualidade da produção.

É possível que o reconhecimento desta relação se dê pela conjunção de fatores fortemente presentes na indústria aeronáutica: os rigorosos padrões de qualidade, o elevado valor do produto, ciclos longos e a maneira praticamente artesanal de sua produção.

b) O projeto não monta

A supervisão de produção identifica ainda a presença de falhas na prescrição expressas na forma de erros de projeto do produto, erros do projeto de ferramental e erros de formulação do processo de produção. O trabalho prescrito não aconteceu conforme o previsto. O revés do real do trabalho que incide sobre a prescrição prevista pelo projeto de produto, projeto de ferramental e processo de produção é caracterizado pelos supervisores de produção como erro. Pôde-se observar que os supervisores de produção julgam o ato dos responsáveis pela prescrição do trabalho sob o critério da eficácia.

DSC – O projeto não monta

“nunca vi um avião que fosse projetado, que chegasse no gabarito e fosse montado. O projetista, quando ele projeta a peça, na cabeça dele, no desenho, tudo monta. Aí você chega na produção, você tem problema de gabarito, vai fazendo uma união, de peças, mais um pino, soma tudo e você vê que algumas peças não vão conseguir montar, vai dar atrito, problema de espessura, hoje temos softwares de tecnologias avançadas, de 3D, realidade virtual, inclusive o ... foi produzido nessa tecnologia toda, no entanto tem problema, ele não consegue prever a variabilidade”.

Na representação dos gestores foi apresentado o fato histórico de que teoricamente o avião pode ser montado e na prática não, estabeleceu o ponto de partida da tese que se delinea. O processo de projeto, com seus recursos e competência não deu conta da realidade do trabalho. As falhas na prescrição também são vistas como determinantes de sobrecarga mental nos montadores.

Projetar uma situação de trabalho remete para a previsibilidade de situação futura. Duas possibilidades de entendimento acerca da previsibilidade das condutas humanas são descritas por Dejours (1999): por um lado há a compreensão de que uma situação de trabalho futura não possa ser inteiramente caracterizada e que parte da previsão

recai sobre o imponderável; e por outro lado é assumida a capacidade de predizer uma situação futura, a partir de um conjunto de informações que antecipam um contexto futuro.

O kit de ferramentas previsto no projeto de produção não foi considerado apropriado. Em algumas situações de montagem as ferramentas previstas não propiciaram as melhores condições de montagem. Diante do problema o gestor colocou à disposição dos montadores todas as ferramentas oferecendo maior possibilidade de escolha e teste e, assim, o kit de ferramentas seria refeito a partir do conhecimento produzido no real do trabalho.

c) Falta de Treinamento

O treinamento não foi realizado de uma maneira formalizada, o conhecimento sobre o novo processo de montagem foi disseminado dos mais experientes para os menos experientes no próprio exercício do trabalho. Ressalte-se o fato de que não houve uma interrupção da produção para a execução de um treinamento.

DSC - Treinamento

“A Furação de precisão, cravação é a mesma, o que é diferente realmente, o tanque ou de qualquer outro produto são as atividades a maneira de fazer. Às vezes são uns ‘macetezinhos’ que antes não tinha. o pessoal vai aprendendo pra não errar. E é isso, as atividades são diferentes e o pessoal vai moldando. Não teve uma hora específica em que você parou e deu treinamento, foi fabricando o avião o treinamento do grupo, no dia a dia, por transferência, quem sabia realmente montar o tanque foi passando todos os conhecimento para o outro”.

A falta de treinamento foi colocada ao lado do problema de acesso no que tange à determinação dos desvios de montagem. Não havendo treinamento formal, é relatado que os mais experientes ensinavam os menos experientes.

Mas o que seria esse saber realmente montar?

O saber realmente montar parece estar associado com a agregação de um novo valor. A singularidade da nova montagem sendo “vencida” pelo desenvolvimento do saber fazer, denominado pelos gestores como “macete”, e o subsequente repasse desse conhecimento para o restante do grupo.

Considerando que o saber fazer da nova montagem inicia-se a partir da atividade de trabalho de montagem do novo produto, surgem alguns questionamentos sobre os fatos identificados e que serão retomados e aprofundados no seguimento deste trabalho.

Qual o elemento que determina a não execução de treinamento formal? Seria a urgência em iniciar a produção? Ou seria devido ao fato de não haver o que ensinar, pois o lócus da aprendizagem necessária seria na atividade real de trabalho?

d) Atraso na produção

O atraso na produção surge como importante expressão das dificuldades presentes no processo de implantação de um novo produto. Este atraso é apresentado na demanda inicial e determina importantes estratégias de regulação da produção.

As dificuldades de produção convergem e encontram uma expressão comum na forma de uma diminuição na produtividade, visto que a qualidade, como pressuposto de produção, apresenta como variável final a produtividade. Esta diminuição da produtividade, quando não compatível com os objetivos traçados, se caracteriza enquanto atraso na produção, nestes termos o sentido de atraso é constituído a partir de uma previsão instituída.

A meta de produção não se finda apenas no contexto da unidade produtiva, mas fundamentalmente no atendimento dos prazos de entrega ao cliente interno, de modo que não haja uma quebra temporal da cadeia produtiva. O cliente interno que recebe o tanque localiza-se na montagem final da aeronave, e deste modo o não atendimento do prazo pode levar a um não atendimento da meta de entrega da aeronave ao cliente externo.

DSC – Atraso

“O atraso na produção é provocado pelos erros e pela falta de treinamento dos montadores. O cumprimento dos prazos comprometia a qualidade, surgem os erros, que provocam retrabalho, que por sua vez provoca atraso, uma vez que o retrabalho exige um planejamento centrado nos operadores e uma negociação de prazos com o cliente interno”.

De acordo com a natureza e gravidade do problema ocorrido, dois procedimentos podem ser adotados: o retrabalho do produto ou a retirada do produto da

linha de produção, com a passagem de um outro produto à frente. O atraso na produção é negociado com o cliente interno à jusante, absorvendo até três dias de atraso, acarretando em um constrangimento de tempo para a próxima unidade produtiva. Caso o cliente interno não possa “suportar” o atraso, o supervisor lança mão do uso de horas extras no final de semana. Para absorver os atrasos de produção provenientes dos problemas supra relatados os gestores adiantaram a produção em três dias.

e) Indicativos de superação

Ao serem indagados com a seguinte questão: Que lições podem ser tiradas para a implantação de uma nova tecnologia, de um novo processo? Os gestores indicaram alguns elementos para a superação dos problemas enfrentados, destacando-se uma maior participação dos montadores no desenvolvimento do projeto e de um maior conhecimento de ergonomia, por parte dos chapeadores (Tabela 4.1). Tem-se um caso em que os supervisores de produção alocam as perspectivas de melhoria do processo de posta em marcha tanto no ponto de vista da atividade de quem trabalha, quanto na aquisição de conhecimento de ergonomia como forma de melhor qualificar esta contribuição.

A indicação de maior participação dos montadores no processo de projeto pode ser entendida, como uma maior participação do ponto de vista da atividade de quem produz a montagem. A menção de que os montadores estão habituados a fazer a montagem pode ser entendida não apenas como simples repetição, mas como um “habitus”, como técnicas e obras da razão prática.

Tabela 4.1 – Superação e aprendizagem

Idéia central	Expressão-chave
O operador deve participar do início do projeto do gabarito	<p style="text-align: center;"><i>O operador tá ali, habituado a fazer essa montagem, ele deve estar participando desde o início do projeto do gabarito. Antes da sua aprovação, porque depois que liberar, depois que estiver em funcionamento, a modificação que você pede fica caro, já envolve muito dinheiro.</i></p>

Passar conhecimentos de ergonomia para os operadores	<p><i>Acho que todos os operadores da empresa devem passar por um curso de ergonomia. Na colaboração dele, na concepção do ferramental, nas reuniões, na concepção do próprio produto e do ferramental junto com outras pessoas, se tiver um curso de ergonomia, ele vai ser muito mais rico.</i></p> <p><i>O projeto do produto, na minha opinião teria que ter uma equipe da empresa que já tenha passado por ergonomia, que já tenha experiência de execução direto na área, já trabalhou no chão de fábrica, sabe a dificuldade. Participando do grupo do projeto.</i></p>
--	--

f) Considerações para análise

Alguns elementos presentes nas falas dos supervisores apontam para a importância do processo de construção do projeto do produto e da produção.

Os supervisores e monitores indicam que a baixa participação dos chapeadores no projeto do produto e da produção está relacionada com uma má condição de acesso e montagem, que por sua vez é em parte responsável pelos problemas de qualidade e produtividade. É reivindicada uma maior participação dos montadores desde o início do projeto de gabarito como forma de melhorar as soluções de projeto.

Destaque-se ainda, no discurso dos supervisores, a presença de conceitos familiares à ergonomia, contudo poucos usuais em nível de gestão:

A distância entre trabalho prescrito e trabalho real;

O reconhecimento dos montadores como sujeitos na transposição desta distância;

A associação entre má condição de acesso e montagem com sobrecarga física e cognitiva;

A associação entre sobrecarga física e cognitiva com agravos à qualidade e à produtividade;

A adoção de espaços de fala e reflexão para a solução de falhas na prescrição.

Para os supervisores, a condição de superação para eventos futuros passa pela combinação de maior participação e atuação ergonômica.

O impacto da sobrecarga física e cognitiva devido às falhas na prescrição é apontado em termos de efeito na qualidade e produtividade, o agravo desta sobrecarga à saúde dos montadores não foi mencionado pelos gestores.

4.2.2.4 Representações dos Sujeitos da Tarefa: Processo de Produção

Para a compreensão do processo de construção do trabalho prescrito ao longo do início de montagem estrutural de uma nova parte aeronáutica³, faz-se necessário analisar a representação que o setor de processo de produção tem da situação.

Para os supervisores, problemas como sobrecarga física, cognitiva, desvios de conformidade e atrasos foram determinados, pelo menos em parte, por falhas no processo de produção. O que contribui para a importância de se compreender o posicionamento e relações estabelecidas entre diferentes sujeitos da determinação do trabalho prescrito e da tarefa.

Os responsáveis pelo processo de produção têm o papel de projetar, implementar, avaliar e desenvolver o método sob o qual se dará a produção. Identificar e detalhar dispositivos técnicos de produção como ferramentas e gabaritos, implementar seqüências de produção, realizar o roteiro de operações, entre outros.

a) Problemas percebidos

Ao abordar o objeto da demanda, o processista responsável identifica problemas relacionados: com o projeto do produto, com a acessibilidade e comprometimento da qualidade. Há uma semelhança nos problemas identificados pelo processista e pelos supervisores (Tabela 4.2). Contudo, na fala do processista é dada ênfase às mudanças realizadas, principalmente quanto à acessibilidade e à qualidade.

³ O termo parte designa um componente ou peça pertencente a uma aeronave.

Tabela 4.2 - Problemas percebidos

Idéia central	Fala
O projeto não era executado como previsto	<p><i>Nós pensamos que iríamos receber o projeto todinho redondo, tudo perfeito inclusive os caras que cuidavam desse processo eram pra vir trabalhar com a gente e na realidade não vieram, então sobrou pra gente . Pegamos muitos problemas, mas tentamos melhorar.</i></p> <p><i>Redondo seria o seguinte, o cara passar um funcionamento dele. Seria o fluxograma, entendeu?</i></p>
Existem dificuldades de acesso	<p><i>...você vê que o tanque do ... é um dos piores tanques pra trabalhar com ele. Devido as vias de acesso. Principalmente na área de fechamento...</i></p>
E desvios de montagem	<p><i>Quando o erro é repetitivo.. Ai no caso a gente entra no meio, né..Pra fazer as melhorias, ver o que está acontecendo. Ai no caso a gente vai ter que descobrir onde que tá o erro, se é na peça primária, se é erro no gabarito, treinamento...</i></p>

Mesmo em nível de processo, houve uma distinção entre projeto e produção, os processistas que acompanharam a concepção não foram os mesmos que acompanharam a implementação da produção. O centro da conduta do processista em relação às dificuldades de acesso é o desmembramento dos Gabaritos de produção, para que um maior número de procedimentos possa ser realizado em subconjuntos, em condição de melhor acesso.

O erro é avaliado pelo setor do processo de produção a partir de sua recorrência ou “repetição”. Busca-se classificar de acordo com a suposta origem e implementar medidas para a melhoria do processo produtivo.

Na fala sobre os procedimentos adotados diante dos problemas identificados, visualizam-se elementos presentes no discurso da supervisão de produção (Tabela 4.3). O processista construiu sua narrativa abordando os problemas de falha na prescrição a partir do prisma da melhoria, deste modo ao invés de mencionar os erros no projeto do produto e da produção o mesmo menciona as melhorias no processo e no desenho.

Ao mencionar o termo desenho, o processista, se refere ao projeto do produto, ao desenho técnico dos tanques frontais. Correção no desenho significa, no caso, uma característica do projeto do produto que dificulta ou inviabiliza o processo de montagem. Foi mencionada a importância de serem efetuadas as correções antes que “os papeis sejam fechados”. Antes que “os papeis sejam fechados” é referente ao andamento do processo de certificação, em que o detalhamento do projeto fica em aberto, a partir do momento em que o processo é concluído as modificações são ditas como mais difíceis. Não nos ficou clara a forma e dimensão deste aumento de dificuldade, que não foi estudado.

Tabela 4.3 Procedimentos adotados

Idéia central	Fala
Melhorias no processo e projeto	<p><i>.Inclusive o que nós aqui do processo já fizemos de melhoria você não imagina.. <u>Melhoria no processo, no desenho, na correção do desenho...</u> O pessoal ali da área entra em contato com a engenharia do projeto e já pede alteração. Você vai ver daqui um mês como isso aí vai estar uma beleza...</i></p>
<p>Fracionamento do processo de montagem</p> <p>Introdução de montagem em subconjuntos</p>	<p><i>Aquela...ela é uma peça que todos os cortadinhos dela pertence dentro do gabarito. O que pedimos, pedimos pra fazer subconjunto. Você pode montar ela todinha fora. Poxa seria ter um ganho, hein... O acesso. Que que ele vai fazer... naquelas ribs ali, você já vai estar com a história cravada.</i></p> <p><i>Isso vai ser feito fora. Vai ser feito o produto fora. Esse aqui foi feito aqui e apresentado no virtual...</i></p>

Negociação com o projeto	<p><i>Tem que provar pro cara quem ganha e melhoria no acesso pro pessoal trabalhar. No projeto do produto. Inclusive... quando um cara <u>montador</u> tá trabalhando junto com o projetista, você que tá acostumado a trabalhar muito tempo com montagem fala “- Poxa, a gente vai ganhar tempo.”</i></p> <p><i>Eu fiz muita melhoria lá, nossa. Agora que a gente pegou o tanque do ..., se a gente tivesse participado no começo do desenvolvimento dele dava pra ter feito muita melhoria.</i></p>
--------------------------	---

As medidas para melhorar a acessibilidade do montador à montagem foram pautadas no desmembramento do processo de montagem. Com o avanço do processo de produção, e conseqüente fechamento do tanque, o acesso do montador vai ficando mais difícil. Os tanques frontais foram projetados para serem montados em um único Gabarito de Montagem -GM, este processo de montagem concentra um maior número de atividades de montagem em condição de dificuldade de acesso.

A implementação de mudanças no processo de produção, no sentido da melhoria do acesso à montagem, foi condicionada ao critério da vantagem produtiva, do ganho de tempo. De maneira análoga à supervisão de produção, foi reivindicada uma maior participação no desenvolvimento do produto e da produção.

b) Indicativos de superação

O processista responsável situou os indicativos de superação da situação dentro do próprio curso das modificações implementadas, com ênfase na mudança de representação relativa aos conceitos inerentes a questões ergonômicas.

Ao ser indagado sobre os indicativos para a superação dos problemas enfrentados em situação de início de produção, o processista ressaltou a mudança de

representação no que tange ao papel da ergonomia, como temática importante em diferentes setores.

A única coisa que eu tenho que dizer pra você é que daqui pra frente, questão de ergonomia o pessoal tá levando a sério, inclusive o pessoal de projeto ferramental também (Processista).

A necessidade de cumprir critérios de ergonomia demandou a articulação entre as diferentes áreas de uma forma diferente da praticada até então. De modo que, ao propor indicativos de superação dos problemas, o sujeito apontou para uma mudança na representação existente acerca da ergonomia e ressaltou a área de projeto de ferramental.

4.2.2.5 Representações dos Sujeitos da Tarefa: Projeto de Produto

Os problemas de ergonomia que originaram a demanda foram recorrentemente associados a falhas no projeto do produto. As dificuldades de produção, de acesso, de desvio de montagem são abordadas pelo responsável técnico do projeto dos tanques, expondo o ponto de vista de quem projeta o produto e a produção. É importante destacar a limitação deste estudo, que não abarca a dimensão integral dos atores do projeto, mas apenas a do responsável técnico pelo projeto de um componente (tanques frontais) inserido em um projeto de tipo (aeronave). Um outro aspecto é o de que a condição de estudo mais completa seria a de uma análise da atividade de projeto seguida de uma análise da atividade de montagem. Não é pretensão deste estudo dar conta da dimensão projeto na indústria aeronáutica, mas apenas de melhor entender o processo de construção da tarefa e posta em marcha na montagem estrutural aeronáutica.

a) Requisitos de Projeto

Questionado sobre o processo de construção do projeto, o projetista destaca a importância dos requisitos de projeto na determinação das características do produto e de sua montagem (Tabela 4.4).

Os requisitos postos delimitam fortemente as soluções de projeto, destaque-se a não iteratividade de diversos elementos apresentados, entre eles os Pedido de Proposta

(RFP) relativo a alcance e utilização da plataforma de outra aeronave. O conceito da proposta é determinado ao projetista, e implica em restrição das possibilidades de solução. O processo de projeto foi uma obra de muitas mãos e competências, e o ator entrevistado como projetista dos tanques frontais foi de fato o coordenador deste processo. O detalhamento da proposta foi construído com os diferentes setores envolvidos e, a partir da contribuição destes setores, novos requisitos foram gerados.

Tabela 4.4 - Requisitos de projeto

Idéia central	Fala
<p>A filosofia do projeto determina o espaço para o tanque, a forma, a capacidade e o tempo para cumprir o projeto.</p>	<p><i>Primeiro a capacidade de combustível, o tempo... porque você tem que projetar dentro de um parâmetro de tempo, espaço físico pra por o combustível, não avançando mais do que já está determinado o espaço que você tem que ocupar, a filosofia do projeto, que deveria ser um tanque e ao mesmo tempo a carenagem de um avião. Já é determinado. Você não está fazendo um tanque depois carenando ele, né... não tinha nem espaço pra isso então o próprio tanque já é a carenagem do avião.</i></p> <p><i>2500l, você imagina em frente da asa, e 2 tambor dá 2mil litros.. você imagina o espaço físico..Imagina fazer aquilo lá... Fizemos maquete no isopor, na madeira, da região crítica...</i></p> <p><i>O tempo é a política da empresa, política comercial.</i></p>
<p>Os requisitos são gerados por diversos setores</p>	<p><i>De cargas é o pessoal de cargas e de engenharia de estruturas.</i></p> <p><i>Na carenagem é o pessoal da aerodinâmica, o pessoal da engenharia de estrutura que é bem direto...</i></p> <p><i>Tem o pessoal da elétrica, pessoal do combustível, engenharia de material, no processo de fabricação tanto de chapa como usinagem, no caso nosso seria só essas 2 áreas.</i></p>

	<i>Ferramentaria também, é claro, apoiando o desenho geral.</i>
O planejamento do produto e da produção são feitos paralelamente	<i>O ferramental trabalha paralelo à gente. Quando a gente define a geometria do tanque, tem que ver as disposições do ferramental.</i>
Durante a concepção são observados critérios de vantagem produtiva.	<i><u>A gente sempre olha a melhor condição de fabricação e montagem. Olhando sempre pelo custo, as vezes você consegue substituir numa usinada substituir várias peças. Mas as vezes, que nem nesse tanque, o problema era o espaço, as cargas eram altas, então não tivemos condição de fazer janelas... tivemos que optar por usinagem em 5 eixos mesmo, fazemos todas as nervuras, todas as superfícies reforçadoras no próprio revestimento...Isso altera o custo porque não tem espaço.</u></i>

O processo de projeto foi construído de maneira integrada e iterativa. A iteratividade não esteve presente em todas as etapas da construção do projeto, nem se aplica a todas as soluções. Por exemplo: a denominada filosofia do projeto é condição de adequação e não de discussão ou reformulação. O projeto de componente que aqui se aborda pode ser inserido dentro das fases de projeto da aeronave como uma etapa da fase de detalhamento que se integra à fase de execução.

Na fala do projetista podem ser visualizados elementos que ilustram a complexidade de competências e de variáveis envolvidas na construção do projeto de produto.

b) Problemas Ergonômicos

Para o responsável pelo projeto do produto, a acessibilidade à montagem foi limitada pelos condicionantes presentes nos requisitos do projeto. O projetista introduz no

problema da acessibilidade algumas variáveis não apresentadas pelos outros atores do estudo (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 – Condicionantes ergonômicos na concepção do projeto

Idéia central	Fala
<p>A acessibilidade foi limitada por condicionantes presentes nos requisitos de projeto</p>	<p><i>O espaço, a quantidade de janela, se você aumenta, aumenta também as condições de carga. E toda vez que você põe uma janela, a carga que tá chegando, se você tem 2 nervuras aqui, você tem que moldurar paralelo e a carga tem que passar... É como se fosse um rio, você tem uma ilha, e os 2 lados tem que ter a mesma vazão...ou seja, se eu tenho largura tenho que ter profundidade pra poder passar a mesma vazão de água e sair do outro lado. As tensões, pra passar do lado,</i></p> <p><i>Eles (operadores) não sabem que não pode ter janela embaixo, que se pegar um raio, explode o avião... a parte de baixo é crítica pra raio.</i></p> <p><i>Então pra evitar as freadas são colocadas as nervuras...pra segurar o impacto... e toda a carga que tá vindo na nervura é jogada nos revestimentos.<u>O espaço ali não tem jeito.</u></i></p>
<p>A selagem foi chamada para emitir parecer sobre o acesso</p>	<p><i>A selagem tem que ter acesso em todos os pontos do tanque. O pessoal da selagem foi chamado e eles que determinaram se tava boa a posição da janela....</i></p> <p><i>O pessoal quis ter uma idéia geral, aí pegamos um pedaço do tanque e pegamos só o ponto crítico e trabalhamos mais afinado só nos pontos críticos, né...</i></p>
	<p><i>... chegamos a fazer uma</i></p>

A acessibilidade foi testada em mock-ups	<i>caixa de isopor pra mock-up uma certa região fizemos de madeira, um pedaço do tanque em madeira. Porque temos que colocar janela que desse acesso tanto à montagem estrutural quanto mecânica, né?</i>
Foram considerados critérios de acesso à montagem e selagem	<i>Pra facilitar a montagem, tanto é que não sei se você viu lá, o gabarito, ele rotaciona o tanque pro operador trabalhar na melhor posição possível.</i>

Para o projetista, os montadores desconhecem os condicionantes das soluções de projeto, como as especificações de carga e raios.

Os profissionais responsáveis pela selagem do tanque participaram do projeto testando o acesso em mock-ups. A opinião dos seladores foi utilizada para a determinação da posição das janelas. A atividade de selagem realiza a vedação das estruturas montadas pelos chapeadores, contudo a atividade realizada é absolutamente distinta. Este fato denota que o acesso à montagem estrutural, mecânica e selagem é testado sob a perspectiva estrita da viabilidade do acesso. Assim, a condição de teste parece ter seguido uma racionalidade que não foi representativa da situação futura.

Ainda acerca do acesso à montagem, foi indagado sobre a opção de produção em um único Gabarito de Montagem, o que é apontado pelo processo como elemento que dificulta o acesso à montagem (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 – Fragmentação da montagem

Idéia central	Fala
O número de Gabaritos varia de acordo com a cadência	<i>A estrutura é montada de acordo com a cadência...a gente visa muito isso aí. Por vários motivos, um você pode ter um só GM (Gabarito de Montagem), ou você faz Gabaritos pra fazer essa montagem mais uniforme, mais repetitivo com a mesma precisão,...</i>

<p>A previsão de demanda determina o número de Gabaritos (fragmentação).</p>	<p><i>As nervuras mesmo antes eram montadas na montagem final... agora..Isso tudo é questão de cadência. Se você tem cadência pequena, você não vai gastar muito dinheiro em gabarito. Se aumentar a cadência, você vai aumentando os Gabaritos.</i></p> <p><i>Fragmentando, então se você já tiver condição de prever a demanda, o projeto trabalha de um jeito.</i></p>

O projetista reconhece o melhor acesso com a fragmentação do processo de produção, mas afirma que o número de Gabaritos depende da cadência. Cadências pequenas não justificam um maior número de Gabaritos, com o aumento da cadência a produção vai sendo fragmentada. O projetista reforça a colocação do responsável pelo processo de produção, de que o ponto de vista da condição ergonômica é submetido aos critérios econômicos, seja vantagem produtiva em termos de ganho de tempo, seja em termo de custos de ferramental.

O projetista foi indagado acerca da participação dos montadores no processo de construção do projeto. O mesmo afirmou que todos participaram da elaboração do projeto, mas que cada um dos que participaram da produção do avião desejariam que ele fosse de um jeito.

O projetista não comentou sobre os desvios de montagem, sobre o fato de que muitas vezes o cumprimento do projeto é incompatível com a conformidade da montagem. Contudo, ao comentar sobre os indicativos de superação dos problemas em situação futura, o mesmo enfatiza a necessidade de montadores experientes que possam desempenhar autonomamente a montagem (Tabela 4.7).

Tabela 4.7 – Indicativo de Superação

Idéia central	Fala
<p>O início de produção deveria ser realizado por montadores mais experientes</p>	<p><i>... você tem uma pessoa do tipo A, precisa estar bem em cima dele, ele tem que aceitar todo o serviço, ele recebe o serviço e vai fazer aquilo. Então o líder precisa de mais tempo em cima dele. Ele não tem nada pra oferecer de aprendizado para o líder.</i></p> <p><i>Tipo B... ele já é um cara que o líder não precisa ficar muito tempo em cima dele, dá o serviço e ele já sabe o que fazer.</i></p> <p><i>Tipo C, terceiro tipo... é um que passa o serviço pra ele e ele já consegue ensinar o líder opinar no serviço dele pra melhoria.</i></p> <p><i>E o tipo D, é o cara que pega o serviço, opina, muda... um cara auto suficiente no serviço dele. Então, você tenta pegar uma pessoa do tipo C e D, pessoas que opinam, que sabem o que tão fazendo e porque estão fazendo. Daí você consegue fazer o serviço em menos tempo...</i></p> <p><i>e devagarinho você vai misturando gente menos experiente no meio nas próximas montagens, né...</i></p> <p><i>Às vezes se conseguisse, quando vai fazer um projeto novo, conseguir trabalhar direitinho todas as dificuldades, colocar pessoas, como eu falei C e D... Coloca muita gente misturada, tira o rendimento dos outros,...são coisas necessárias, mas</i></p>

	<p><i>se conseguir programar antes pra.... Que nem ocorreu da política da empresa, demissões que ocorreu, muita gente boa foi pra outro lugar...</i></p>
--	--

A prescrição aqui posta segue característica singular, cumprir o prescrito significa opinar, mudar e ser auto-suficiente no serviço. O limite imposto aos sujeitos do trabalho não se apresenta como uma estrutura rígida usualmente designada como taylorista, mas como um requisito abrangente: saber o que está fazendo e porque está fazendo.

Quanto ao nível de formação o projetista referiu-se aos diferentes níveis de qualificação dos chapeadores montadores estruturais. Assim, o projetista recomenda a alocação de chapeadores de nível III e IV. O Chapeador de nível III está capacitado a realizar autonomamente atividades de operações executadas em condições adversas, com habilidades especiais (5 a 7 anos). O Chapeador de nível IV. está capacitado a realizar autonomamente atividades de acompanhamento na montagem e apoio na organização e manutenção dos equipamentos e procedimentos da área (7 a 10 anos: Especialista).

c) Considerações para Análise

Na Figura 4.12 pode-se observar a representação da cadeia de elementos causais apontada pelos supervisores de produção. Segundo tal representação o atraso ou a perda de tempo produtivo parece ser a expressão final de grande parte dos problemas relatados. As freqüentes perdas de tempo paradoxalmente levam a um adiantamento da produção.



Figura 4.12 - Cadeia de elementos causais, segundo supervisores

O projetista em sua fala descreve um contexto em que há uma diferente interpretação para a dificuldade de acesso e montagem. É traçada uma nova cadeia de elementos causais em que uma gama de variáveis é inserida na determinação da dificuldade de acesso. Deste modo, a dificuldade de acesso e montagem não é descrita como erro de projeto, mas como conseqüência das condições objetivas de elaboração do projeto.

A localização, geometria e capacidade do tanque determinam uma distribuição de cargas e estruturas que culminam na combinação de muitas nervuras e poucas janelas, o que dificulta o acesso. Concorrendo, a baixa cadência inicial e o elevado custo de Gabaritos de Montagem determinaram a adoção de um único gabarito.

A fragmentação do processo de montagem com a criação de gabaritos para diminuir o tempo de montagem final tem sido a opção de melhora do acesso adotada pelo processo, estando em fase de implementação pela empresa.

O projeto de produto apresenta alguns elementos condicionantes do acesso à montagem, que não aparecem na representação dos supervisores e processista. O projetista lida com condicionantes e constrangimentos próprios de sua atividade de trabalho, que provavelmente não são visualizados ou reconhecidos pelas representações presentes no chão de fábrica (Figura 4.13).

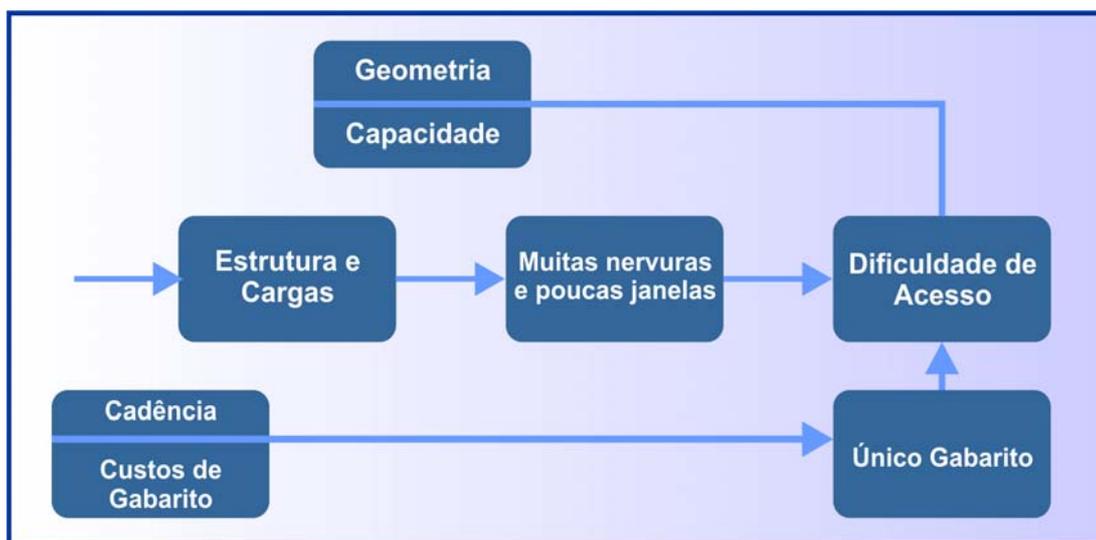


Figura 4.13 - Condicionantes da acessibilidade, segundo o projeto de produto.

A partir dos dados coletados na caracterização global da situação, análise da demanda e análise da tarefa, pôde-se evidenciar alguns fatos históricos que fundam os elementos iniciais da tese.

O primeiro fato foi que na posta em marcha, o projeto não montou. O trabalho prescrito não dá conta de atender as necessidades de qualidade e produtividade. O índice de desvios de montagem, atrasos e retrabalhos foi incompatível com a manufaturabilidade requerida. Se o projeto não montou, o projeto não terminou, posto que a formalização do trabalho prescrito é parte do processo de certificação. A mobilização dos sujeitos para dar conta da prescrição também não foi capaz de atender a manufaturabilidade requerida, sendo descrita pelos gestores como falta de treinamento. O dado relativo à não existência de treinamento formal, e o caso do kit de ferramentas em que foi introduzida uma condição de experimentação e aprendizagem apontam para a hipótese de caracterizar a posta em marcha da montagem estrutural aeronáutica como uma situação de aprendizagem onde interagem as condições objetivas e subjetivas de produção.

O segundo fato foi que na representação dos segmentos responsáveis pela construção da prescrição, gerência, processo de produção, projeto, é ressaltada a importância do saber prático do chapeador montador estrutural, como forma de fazer frente aos problemas enfrentados na posta em marcha.

4.3 Análise da Atividade de Trabalho

A análise da atividade de trabalho foi realizada por meio de observação do trabalho, aplicação de questionário e formação de grupo focal para discussão do trabalho real. Durante as observações e registro do trabalho freqüentemente foram realizadas perguntas e registrados comentários dos montadores.

4.3.1 Percepção Corporal do Trabalho

Foi elaborado um questionário para a captação da percepção corporal do trabalho. O questionário elaborado: a) Especifica detalhadamente o conjunto de atividades realizadas pelos Chapeadores de Aeronaves; b) Busca correlações entre atividades e desconfortos. O questionário foi respondido por todos os montadores alocados permanentemente na montagem dos tanques frontais, sendo 10 participantes. A participação em todo o processo de pesquisa foi voluntária, livre e esclarecida.

4.3.1.1 Desconforto Físico

Foram abordadas questões relativas à presença de desconforto físico, tais como, tipo de desconforto, região, atividade relacionada e duração. As respostas serão apresentadas segundo o tipo de atividade relacionada (Tabela 4.8).

Tabela 4.8 - Desconforto Físico

Atividade	desconforto	região	duração
Furação do painel superior	Dor formigamento	Pescoço, Coluna alta/baixa, ombros, cotovelos, mãos, antebraços, braços, coxas, joelhos e pernas.	2 > 1 semana 4= 4h 1 = 2 dias
Escarear revestimento	Dor agulhada	Braço e cotovelo dir	1= 2h 1=5h

Furação das ribs	dor	PESCOÇO, Coluna alta/baixa, coxas, joelhos e pernas	2 = 4h
cravação do painel superior	Dor agulhada	Coluna alta/baixa, braço dir, coxas, joelhos e pernas.	3 =2h
cravação do painel inferior	Dor formigamento	Coluna alta/baixa Mãos, braços, coxas, joelhos e pernas.	7 De 2 a 4h

Nestes resultados referentes à queixa de desconforto alguns aspectos chamam a atenção:

- poucas atividades foram relacionadas;
- Sete dos dez operadores, que apresentaram queixas de desconforto, reclamaram da furação do painel superior e cravação do painel inferior;
- A permanência do desconforto por horas, dias e semanas é um indicador de gravidade.

4.3.1.2 Percepção de Sobrecarga Física

A percepção de sobrecarga física remete às tarefas fisicamente desgastantes ou pesadas (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 - Percepção de Sobrecarga Física

Atividade	Motivo	O que piora	O que melhora
Furação do painel superior	Tempo excessivo na mesma posição	Pouca gente	Mais gente
Cravação da cinta superior	Muitas horas forçando as costas e pernas. Muitos pinos cravados manualmente	Pouca gente	plataformas
Furação da cinta superior	Muitas horas forçando as costas	Posição do tanque	furos feitos
Furação das ribs	Muitas horas forçando as costas	Pouca gente	Mais gente
Alargar em lugares altos	O esforço fica longe do ponto de apoio	Muitos furos	plataformas
Traçagem para furação e	Ajuste das emendas	---	Que a peça

ajuste das emendas		-----	venha ajustada e furada
Fechamento do tanque	Acesso difícil	Faltam bancos com altura ideal	Bancos e espumas
cravação do suporte da bomba	Acesso difícil	--	-----
cravação do painel inferior	Tempo excessivo na mesma posição. Acesso difícil no último painel	Pouca gente	-----

A furação do painel superior e a cravação do painel inferior foram apontadas em 7 de 10 questionários como atividades disparadoras de desconforto, além disso, estas atividades foram identificadas com sendo pesadas fisicamente por exigirem um tempo excessivo na mesma posição. A manutenção de posturas por período prolongado foi percebida como motivo de elevada carga física.

Sob o ponto de vista ergonômico dois aspectos merecem destaque: as atividades demandantes de sobrecarga física por acesso difícil são via de regra atividades de montagem final. A dificuldade de acesso tende a se agravar conforme o estágio da montagem, a acessibilidade diminui à medida que o produto se aproxima da montagem completa, ou como falam os operadores “vai sendo fechado”.

O segundo aspecto é o de que a manutenção de posturas é um reconhecido fator de risco ergonômico e fonte de queixas e distúrbios músculo-esqueléticos.

4.3.1.3 Sobrecarga mental

A sobrecarga mental refere-se às tarefas percebidas como mentalmente desgastantes ou que “enchem a cabeça”. A dificuldade de acesso é um elemento que abrange diversos aspectos da carga de trabalho (Tabela 4.10).

Tabela 4.10 - Sobrecarga mental

Atividade	Motivo	O que melhora
fechamento do tanque	acesso restrito	melhorar projeto para facilitar a cravação, estipular roteiros
furação da cinta superior	montagem crítica e demorada	furação das cintas com máscara, maq. Avanço controlado
mudança de área	quando o supervisor fica mudando de área	
quando inicia a cravação		
quando inicia a furação		
cravação dos perfis U nos painéis	dificuldade para colocar os colares nos pinos	se o perfil não fosse em U
furação das cintas	tem que ajustar e traçar na área	ter um ponto de fixação
escarear os revestimentos externos		

Diante da demanda inicial voltada para problemas de desvio de montagem e dificuldade de acesso, foram indagadas quais dificuldades relacionadas com a possibilidade de erro e em quais atividades estas ocorriam. Foi pedido ainda para que os montadores indicassem o que poderia melhorar o problema apontado.

4.3.1.4 Possibilidade de Erro

A possibilidade de erro é associada a aspectos de precisão do trabalho prescrito, acesso e cansaço. Os pontos críticos para a ocorrência de erros de montagem são claramente identificados pelos operadores (Tabela 4.11).

Tabela 4.11 – Tarefas críticas para ocorrência de erro

Atividade	motivo	O que melhora
fixação do painel Lateral Superior	não tem pontos de fixação ou furos guia para fixá-los nas ribs	criar pontos de fixação para glicá-los nas ribs
posicionamento dos painéis superiores		furos guia para fixá-los na longarina superior
posicionamento da alma	não tem pontos de fixação	furos guia para fixá-los no perfil T
posicionamento do perfil na long. sup.	não tem gabarito	criar gabarito para fixação
furação do painel reto lateral	a altura	ser mais alto
Desatenção	cansaço físico e mental	
posicionamento das cintas de emenda	dividir corretamente segundo as tolerâncias	posicionando com pinos e furos de taco
posicionamento do revestimento	a borda dos furos é apertada	posicionando com pinos e furos de taco
criação de furação	traçar, dividir e cria exige muita análise e atenção	vir furado

O erro também foi considerado como advindo da desatenção do chapeador e, neste caso a desatenção foi associada ao cansaço físico e mental. Para o cansaço físico e mental não foi indicada nenhuma ação de melhoria.

4.3.2 Análise da Atividade de Trabalho: Observações e grupo de confrontação

Na narrativa da história da produção dos tanques frontais pode-se identificar claramente a indicação da distância entre trabalho prescrito e o real, bem como dos modos

operatórios e mecanismos de regulação lançados mão para o cumprimento dos objetivos de produção.

4.3.2.1 Distância entre prescrito e real

O início da produção é marcado pelas imperfeições do processo técnico que dificultam ou inviabilizam a montagem. As imperfeições do projeto requerem que o montador mobilize seus conhecimentos e habilidades para identificar irregularidades e se antecipar ao erro, desvio de montagem e perda da estrutura. Quando o desvio de montagem acarreta a inviabilidade da estrutura é chamado internamente de “matar a peça”. Tecnicamente o desvio de montagem pode ser não-conformidade ou discrepância.

Considerando as restrições inerentes à segurança de informação na indústria aeronáutica, foram explicitadas apenas as operações necessárias para a evidenciação dos recursos postos em ação pela mobilização dos montadores.

A identificação das irregularidades do processo técnico só ocorre no momento da montagem, na fase de posicionamento. Ao posicionar a peça é identificado que caso a montagem seja continuada ocorrerá o desvio de montagem e perda da peça. A partir desta antecipação, ou a peça é corrigida por ajuste manual ou a não conformidade é comunicada aos superiores. Esta antecipação parece ser gerida pelo conhecimento adquirido com a experiência dos operadores. Como situação de referência pode-se citar o caso das digitais.

As digitais ou emendas, são espécie de cinta que se sobrepõe à junção de duas estruturas. Em diversas situações, por motivos possíveis diversos, como falha no desenho ou variabilidade na fabricação, as digitais não se adequavam à montagem. Os montadores aproximam a peça da situação de montagem e verificam se os bordos ao serem divididos simetricamente apresentam-se com distância adequada. Em situação de inadequação o operador pode rejeitar a peça ou ajustá-la. No caso das digitais o ajuste pode ser por corte ou desbaste.

Ao observar as condições reais de montagem como variabilidade ou falha no projeto, o chapeador antecipa mentalmente o resultado e conclui que seguir a prescrição acarretará em desvio de montagem, logo, “matará a peça”. Valendo-se do conhecimento

meta-funcional, é analisado o problema em relação ao repertório disponível, sendo estabelecido um modelo para ação e novamente antecipado o resultado. Por exemplo: puxar o furo soluciona o problema? Se sim, o modo operatório de ajuste é disparado, se não é chamado o monitor; se sim, mas o sujeito não se sente com domínio técnico suficiente, ele pode chamar algum colega mais experiente para orientar ou realizar a ação (Tabela 4.12).

A atenção aos bordos das estruturas é uma importante parte da atividade de montagem. O caso da ferragem prender a longarina pode evidenciar a relação entre prescrito e real na posta em marcha. No desenho, no projeto a ferragem monta na longarina. Nesta peça há uma previsão dos furos a serem realizados, contudo na operação de posicionamento o operador verifica que se o furo for realizado conforme a prescrição, o furo ficará com pouca borda e inviabilizará a peça. Um recurso possível é o de *puxar o furo*, que é uma atividade de micro ajuste na operação da furação, que desloca discretamente o furo, é uma operação de risco, pois pode acarretar em desvio de montagem, que por sua vez pode implicar na inviabilização da peça.

O pouco bordo da ferragem só é revelado ao sujeito e à organização, pela atividade real de trabalho. Na sua atividade de trabalho o sujeito se antecipa a um resultado futuro e constrói um modelo de ação situado.

Tabela 4.12 - Distância prescrito real

Idéia central	Fala
O Projeto não monta	<p><i>Então, daí o monitor que participava das reuniões do tanque, ia na ferramental ver, ficou pra lá. Até nesse dia, o revestimento curvo era pra vir com orelha. O ferramental veio e instalou uma peça nova no tanque, deu totalmente errado e teve que arrancar.. Porque nós não participamos da reunião, ele participou. Deu errado, teve que arrancar de novo porque não deu pra cravar a o perfil na rib10... Um processo totalmente perdido.</i></p> <p><i>E a curvatura também vinha errada. A curvatura dele não</i></p>

	<i>assentava nas ribs...</i>
A falta de participação determina falhas na prescrição	<i>O ferramental veio e instalou uma peça nova no tanque, deu totalmente errado e teve que arrancar.. Porque nós não participamos da reunião, ele participou. Deu errado, teve que arrancar de novo porque não deu pra cravar a o perfil na... Um processo totalmente perdido.</i>
O montador identifica a falha na prescrição e se antecipa ao erro	<i>Só a gente colocando o produto lá mesmo pra ver. Muitas vezes aconteceu de não montar os revestimento curvo, que era menor. Daí tinha que pedir pra ele vir maior.</i> <i>Tem que perceber antes, bem antes. Se furar mata...</i>
E corrige por meio de ajustes	<i>O tanque era uns 40% artesanal. Tudo a gente fazia na área. Hoje em dia uns 20% a gente faz na () ali. Tipo as digitais, tem que traçar, furar, tudo na área... o revestimento curvo que a gente faz na área... Coisa que o processo tá vendo na melhoria.</i> <i>O ideal não é ajustar nada, as peças já vem no tamanho, é só por. No começo a gente picotava tudo pra ir encaixando...</i>
Ter que corrigir favorece desvios de montagem	<i>Uma ferragem minha na longarina, ela vinha com furo com pouca borda, que tava puxando o furo. O operador foi puxar o furo e ele matou essa ferragem. Ficamos 2 dias parados por falta dessa ferragem. Agora que o processo mudou ela, ela tá vindo correta.</i>
Os operadores montaram a seqüência	<i>A gente se reuniu lá e foi cada um "assim, assim..."</i>

lógica adotada pelo processo	<p style="text-align: center;"><i>R- Isso...A gente definiu a seqüência de montagem</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Não veio ninguém e falou isso, isso e isso...</i></p> <p style="text-align: center;"><i>R- <u>Não, não tem nem como.</u></i></p>
------------------------------	--

A seqüência lógica de montagem é um protocolo de ordenamento das tarefas que compõem a montagem estrutural de uma parte aeronáutica. Esta seqüência é importante documento da formalização da tarefa, a sua elaboração oficialmente é atribuída ao processista responsável pela unidade. Além de terem elaborado a seqüência de montagem, os chapeadores afirmam “não ter nem como” o processo determinar a melhor seqüência de montagem. É possível que o motivo desta impossibilidade seja análogo ao motivo de que a necessidade de ajuste de uma peça seja revelada apenas no momento do posicionamento, ou que o novo kit de ferramentas surja a partir da experimentação. Ou seja, que as condições realmente postas para a ação não preexistam sem a ação.

A diminuição gradativa do caráter artesanal da montagem se deu por meio de um processo que teve início na operação de antecipação dos resultados. Esta atividade identificava erros, possibilidades de erros, necessidade de ajustes e inviabilidade de montagem. As dificuldades eram reportadas aos pares e à organização. A indicação de pontos de referência e fixação com furos guia, como no caso da alma, é uma das contribuições ao processo técnico.

Detectou-se um processo gradativo de passagem de uma condição subjetiva de produção, a atividade de trabalho, para uma condição objetiva de produção, a correção do desenho, do processo.

Para viabilizar a montagem dentro dos padrões estabelecidos o montador modifica discretamente a prescrição ajustando peças e procedimentos. Nos procedimentos de ajuste podem ocorrer erros. No jargão da montagem estrutural “*puxar o furo*”, significa deslocar discretamente o furo. As estratégias adotadas pelos montadores não devem fugir das estreitas margens de conformidade previstas no projeto. Na tomada de decisão “se se

puxa ou não o furo” é comum o operador consultar um outro colega do grupo. É incomum recorrer ao monitor, sendo que o recurso ao monitor é utilizado apenas quando da inviabilidade do ajuste.

A mudança de posição de um furo ocorre no âmbito do projeto, pois implica em uma mudança no desenho do produto. Este é um tipo de mudança que se torna mais difícil com a conclusão da certificação da aeronave.

A demanda ergonômica do desvio de montagem parece ser um elemento a mais de desgaste para o montador estrutural. A distância entre o trabalho prescrito e o trabalho real demanda do operador um esforço cognitivo extra para cumprir os objetivos da produção. Para o montador, contudo, o revés do real por vezes ocorre na forma do desvio de montagem, do erro, do retrabalho e da “morte” da peça. Acarretando deste modo uma sobrecarga psíquica aos montadores. Tem-se assim um quadro em que a distância entre as exigências do sistema sócio-técnico e o modelo elaborado pelos sujeitos, a opacidade do trabalho, determina sobrecarga cognitiva e psíquica aos trabalhadores.

4.3.2.2 O Erro

Os recursos operatórios utilizados pelos montadores na condição de posta em marcha, para o cumprimento da prescrição, são categoricamente os mesmos das outras situações de montagem. A antecipação ao erro, o ajuste de borda, o puxar furo, são qualidades de gênero profissional. Dois aspectos diferiram na posta em marcha. Um primeiro foi a maior opacidade do trabalho e outro pode estar relacionado à aprendizagem relacionada ao domínio técnico da nova situação.

Elemento presente na demanda inicial, o erro mantém estreita relação com a distância prescrito-real, variabilidade e sofrimento no trabalho (Tabela 4.13).

Tabela 4.13 – O erro

Idéia central	Fala
A opacidade do trabalho determina aumento da carga	<i>Dá raiva, que assim a gente pega umas peças que pra posicionar ela as vezes é difícil, aí você mede, joga pra cá, joga pra lá, não é esforço assim físico, é esforço intelectual, de medir... aí você fala...”Essa tá posicionada, é só furar...”.. Aí..morreu..</i>

<p>cognitiva e psíquica, agravada pelo erro</p>	<p><i>A gente sente um dia perdido, um dia que você não fez nada, improdutivo. Eu me sinto mal, porque acho que você vai e faz tudo com seu esforço, chega no fim do dia e vê que não rendeu nada...E no outro dia tem que fazer tudo de novo...</i></p> <p><i>- É desgastante.</i></p> <p><i>A gente que é mais velho já tá acostumado, agora...mas de qualquer jeito é ruim.</i></p> <p><i>Você vê na expressão da pessoa. Fica meio pra baixo, não quer muito papo.</i></p>
<p>A Variabilidade favorece o erro</p>	<p><i>R- E tem outra coisa também, que as vezes tem aqueles tanques que começam a dar problema na primeira peça e vai até o fim... as vezes..isso acontece e ninguém nunca soube explicar, parece um coisa de espirito... Porque o que acontece...Pega uma montagem, uma Começa a dar problema e vai até o fim.</i></p> <p><i>- É coisa mágica...</i></p> <p><i>- Tem avião que é uma beleza, (irônico, com risos)- Ele começa dar pra problema de processo, daí o operador que fura errado também, aí já nossa... vai que vai...inexplicável.</i></p>
<p>O sofrimento gera estratégias de proteção e precaução.</p>	<p><i>Tem que espairecer a cabeça porque é ruim. Porque depois quando a gente vai furar, a gente já olha atras, entendeu? A gente já tem uma maneira de se precaver, então tudo que a gente faz é precavido. Qualquer furo que a gente vai fazer olha 2 vezes antes, confere a borda, tal... é mania que você pega.</i></p> <p><i>Depois do painel superior a gente entra com os laterais. O curvo é o ultimo. Daí a gente entra com os 2 laterais. Já tem que medir. É, ele já é bem justo já, as bordas dele é bem justinha, tem que dividir ele bem legalzinho. Porque vai uma digitalzinha por dentro que emenda os 2. Depois do tanque pronto pode não dar montagem na carenagem... Se a gente jogar ele mais pra trás, ficar com 2mm, chega lá e dá problema na carenagem.</i></p>

Foi observado que a opacidade do trabalho aumentou as atividades de verificação. A medição foi uma atividade fortemente presente em operações de

posicionamento e furação. A medição mais freqüente foi visual, mas também foram utilizados paquímetros e espaçadores. As atividades de verificação diminuem o ritmo do trabalho e aumentam a comunicação, sendo comum a consulta entre os pares. A cada furo realizado, o operador verifica visualmente a qualidade do furo, que pode sair ovalado.

Por vezes, ao se deparar com uma certa dificuldade o operador chama um parceiro de grupo, que por sua vez recorre a um terceiro usualmente mais experiente. No caso observado a consulta funciona como uma validação do procedimento, não foi observado o pedido para que um colega mais experiente realizasse a tarefa, mas foi dito que pode acontecer. Em operações de *puxar o furo* por vezes os parceiros param e assistem a operação.

Há um segundo discurso para a carga psíquica gerada pelo erro. Cumpre salientar que a opinião abaixo foi alvo de divergência por parte dos demais (Tabela 4.14).

Tabela 4.14 - Segundo discurso para percepção do erro.

Idéia central	Fala
O erro faz parte do ofício	<i>R- Eu...quando acontece alguma coisa eu levo na naturalidade, porque faz parte...</i>

A dificuldade de montagem eleva a carga cognitiva do trabalho, isso foi relatado pelos montadores em termos de trabalho intelectual. Esta dificuldade está associada ainda ao erro e subsequente desvio de montagem. O erro por sua vez determina sofrimento e frustração nos montadores.

A elevada opacidade do trabalho faz com que os montadores elaborem um modo operatório caracterizado por um conjunto de cuidados como olhar várias vezes e consultar pares para se precaver do erro de montagem. Um outro impacto da condição de trabalho no modo operatório foi a adoção de estratégias de regulação para proteção da montagem e da integridade física.

4.3.2.3 Contextos Críticos

Ao descreverem as dificuldades de montagem e o seu impacto no corpo, os montadores usualmente as descrevem em termos de contextos críticos de montagem. Os contextos críticos estão associados à presença de desconforto e possibilidade de erro, em situações de uso de força, manutenção de posturas, adoção de posturas extremas e dificuldade de alcance visual. Nas falas dos sujeitos os contextos críticos têm sentido análogo ao adotado Duquette, Lortie e Rossignol (1995) e Secchin (2007).

A capacidade dos trabalhadores em identificar os contextos críticos de montagem, a partir do ponto de vista da atividade, proporciona uma visão integrada das diversas dimensões que condicionam o trabalho real de montagem (Tabela 4.15).

Tabela 4.15 - Identificação dos contextos críticos

Tarefa	Falas
Posicionamento	<p><i>Põe o painel inferior, ele é desconfortável colocar... Porque a gente tem que passar as cintas por debaixo dele... quando a gente não colocasse um pedaço de toco. A gente abaixa, senta no chão, ergue e fica segurando ele. E ele é pesado, 2 pessoas... os ombros até adormecem, tem que parar depois... E 2 vai apertando as cintas... coloca as cintas nele, coloca na posição ideal, não posiciona nada é só pré montagem.</i></p> <p><i>A alma é desconfortante posicionar ela, porque a gente fica muito tempo abaixado. A Coluna.dói.</i></p> <p><i>Daí a gente entra com os 2 laterais. Já tem que medir. É, já as bordas dele é bem justinha, tem que dividir ele bem legalzinho. Porque vai uma digitalzinha por dentro que emenda os 2.</i></p>
Furação	<p><i>Mas a alma é desgastante furar os furos de baixo, ... A gente é mais alto, então temos que ficar abaixados. Só que toda hora tem que trocar de broca porque tem onde fixa a carenagem, é uns quadradinhos. E lá a broca não chega..tem uns furos atras dele. E pra furar ali tem que trocar a broca...</i></p> <p><i>Digital e painel superior também, porque você fica com o pé aqui nessa base e furando aqui, então você fica envergado. E são muitos furos... Daí a gente faz toda a furação da digital, toda. E na rib 1 também, e na</i></p>

	<p><i>longarina. A gente fica quase o dia inteiro assim, do jeito que eles estão.</i>⁴</p> <p><i>-Quase o dia inteiro. ó que o pé é mais embaixo, é nessa base aí. Base preta.</i></p> <p><i>R- Aí dói tudo. A sorte é que a cada 15 dias...</i></p> <p><i>Furação das ribs, porque muitas horas forçando as costas. R- Quando piora, com pouca gente, quando melhora, mais gente.</i></p> <p><i>R-Do revestimento inteiro a mais difícil é a 2 e ½...</i></p> <p><i>R- Nesse caso também a 2 e ½.</i></p>
	<p><i>Na digital é ruim porque a gente já entra com a rib cravada, daí o pino quase encontra com o outro. Aí tem lugar que a gente coloca briston, é ruim de colocar.</i></p> <p><i>Cravação da cinta superior é a mesma que digital, é a mesma que a emenda. Muitas horas forçando as costas e as pernas, Piora quando tem pouca gente.</i></p> <p><i>- A alma, a espessura dela é fina, só pra dividir porque na verdade são 2 tanques, né... direito e esquerdo. Vamos supor que aconteça um acidente e escapa o stub e fura a alma.. e daí? Vai ou fazer uma emenda com uma bolacha pra tapar aquilo ou vai matar o tanque...</i></p> <p><i>- Nesse caso mataria o tanque, porque vai tirar a alma.... Não tem como...</i></p>
Escareação	<p><i>Eu já fui em tanto médico aqui da fabrica que eu não escareio mais não. Não agüento 4 furos - 4 furos o ombro já trava...</i></p> <p><i>Eu mesmo não escareio muito não, só se for necessário. Dói o ombro... O ombro, punho, braço...</i></p> <p><i>- Não chega uma hora...</i></p> <p><i>- Eu escareio 15 minutos...- É muito furo.</i></p> <p><i>- Pra escarear em baixo... que você tem que</i></p>

⁴ (“do jeito que eles estão” é referente a procedimento de confrontação com fotografias dos contextos críticos apontados pelos sujeitos ou identificados nas observações)

ficar deitado pra escarear.

É muito repetitivo...

As atividades de posicionamento têm início com a pré-montagem que significa colocar a peça no lugar. Uma vez na posição correta é passada a furação e em seguida os glicos. Na pré-montagem do painel inferior, foram passadas cintas para suspensão do mesmo, contudo o suporte das cintas não oferece a precisão e os ajustes do suporte manual. Deste modo, dois montadores passavam para a parte inferior dos tanques, por baixo do GM, sentavam no chão e com os membros superiores ajustavam a posição da peça até o ponto correto de furação e passagem dos glicos. Nesta atividade ocorria postura estática em flexão dos ombros acima de 90°. Na furação do painel inferior, os montadores sentavam em cadeiras com rodízios que ofereciam suporte ao tronco e diminuía a flexão dos ombros.

Destaque-se, no posicionamento do painel inferior, a ocorrência de meta- operação de descanso que ocorria ante a percepção de desconforto ou sobrecarga. Pôde-se observar a adoção de duas estratégias de gestão da carga de trabalho: uma primeira era a pausa e uma segunda era a adoção de alguma tarefa mais leve como uma anotação ou registro.

Nas diversas operações de montagem da alma, descrita como contexto crítico, os montadores permaneciam em posturas extremas e assimétricas. Alguns ajoelhavam, outros se curvavam, outros sentavam em bancos, mas a adoção de desvios da posição neutra era recorrente. Na cravação da alma um erro grave pode “matar a peça”. Após a cravação de um rebite o operador verifica a altura da cabeça e a qualidade da deformação do rebite. A primeira verificação era visual e, na dúvida, era medida a altura da cabeça do rebite. Um rebite não conforme, não representa um grande problema de montagem, e, com relativa frequência, erros de assentamento e deformação levavam os montadores a *sacar o rebite*, neste caso o rebite era perfurado por uma broca fina, sendo retirada a cabeça e em seguida o corpo do rebite.

Um problema grave na cravação, que não chegou a ser presenciado, é a *marca de ferramenta*, que ocorre no caso do martetele ou mesmo a barra encontradora

imprimir algum nível de dano à peça. Neste caso o setor de qualidade é chamado para avaliar.

Nas atividades de escareação que ocorriam nos revestimentos, pôde-se observar, que a extensa área e o número de furos tornam o trabalho repetitivo. No gesto motor de escarear o deslocamento da furadeira ocorria por flexão do ombro e a fixação da ferramenta por contração estática dos flexores e extensores de punhos e dedos e esforço de supinação. Os montadores se revezavam na tarefa de escarear e alguns não a realizavam pois sentiam dor rapidamente.

Os montadores adotavam estratégias de enfrentamento de contextos críticos. Pôde-se identificar estratégias de revezamento e esquiva de atividades desgastantes, manejo da fadiga e do estresse e especialização.

4.3.2.4 Estratégias de Regulação em Contextos Críticos

Importante aspecto do saber-fazer, as estratégias de regulação em contextos críticos revelam os mecanismos individuais e coletivos de preservação da integridade corporal dos sujeitos do trabalho (Tabela 4.16).

Tabela 4.16 - Estratégias de regulação

Tarefa	Falas
Rotação	<i>No nosso caso, são poucas pessoas. Se pegar pra escarear o painel curvo, o cara tá escareando, o outro não vai parar lá, só se falar “eu já cheguei”, troca que eu não vou mais escarear que não dá, vamos trocar de serviço. Já falei pro médico da fábrica que eu não escareio mais não.</i>
Deixar para outro fazer	<i>-É, daí na rib..., lá em um crime cravar, é a pior parte que pode ser...Sobe todo mundo, a rib... fica solitária lá... O ultimo que sobrar, vai sobrar pra ele ali. Chega 6 da manha, a galera já vai subindo, já vai catando seus postos. O ultimo que subi, já olha e “puta..., sobrou pra mim...”.</i>
Manejo de fadiga e estresse.	<i>O dia que eu fui cravar essa rib ..., teve q hora que eu parei e fui andar... Saí, andei,</i>

	<p>....</p> <p><i>R-Muita gente desiste.</i></p> <p><i>Tinha um pino pra colocar, eu colocava ele caia, eu não conseguia colocar.. Aí quando é assim, tem que parar, tomar um ar, dar uma volta, tomar um café. Aí você volta e põe na primeira, né? Sabe quando você começa a por o negócio, e ele num dá certo num adianta continuar...</i></p> <p><i>Põe o painel inferior, ele é desconfortável colocar... Porque a gente tem que passar as cintas por debaixo dele... quando a gente não colocasse um pedaço de toco. A gente abaixa, senta no chão, ergue e fica segurando ele. E ele é pesado, 2 pessoas... os ombros até adormecem, tem que parar depois.</i></p>
Especialização	<p><i>O suporte da bomba é o Maciel que faz mais isso... é dentro do tanque, e sempre a gente vê ele reclamando, porque é muito ruim fazer isso... Pra cravar isso aí...é ruim, porque você não enxerga o rebite,, vamos supor que é um vazinho desse aqui. Você estica o braço, mira o rebite... Mesma coisa o cara que vai bater. Ele coloca lá, seja o que Deus quiser... Ele bate...e vê por uma frestinha assim, ó... E bate. Eu acho que o cara que encontra sofre mais que o cara que bate porque a barra, né... Não dá pra segurar, não tem apoio. Ele passa por debaixo, entra.. ele ta aqui olhando pelo buraquinho por cima, e segura. Tem lugar que não enxerga o rebite, você encontra na sorte mesmo.</i></p> <p><i>- É no “feeling”.</i></p>
“Batelada”	<p><i>Digital e painel superior, Isso aí 4 pessoas ainda, o dia inteiro... e eu já cheguei a ficar umas 4 horas sem parar. Das 6 ate as 10. Eu já não paro porque se eu esfriar...até pegar o pique de novo...</i></p> <p><i>- Aí dói tudo. A sorte é que a cada 15 dias...</i></p>

Uma das estratégias de proteção é o revezamento de tarefas pesadas. O revezamento é acordado internamente dentro do grupo de produção, sem a intervenção dos gestores. Este revezamento parece ocorrer segundo a resistência de cada um, não seguindo uma regra temporal pré-estabelecida.

A cooperação ante as situações difíceis e o sentido de grupo parece conviver em moderado nível de conflito com o sentido de auto-preservação e de esquiva das atividades desgastantes.

De particular significado é a presença de estratégias de manejo da fadiga e do estresse. Diante do sofrimento corporal e da dificuldade de montagem, autonomamente, os montadores adotam estratégias de pausa para restabelecimento das capacidades física e cognitiva desgastadas pela dificuldade da tarefa. Uma outra estratégia identificada quanto ao manejo da fadiga e do estresse é a de realizar o serviço desgastante de uma só vez para que o corpo não “esfrie”. Esse modo operatório é potencialmente lesivo e contraria os princípios fisiológicos de proteção do aparelho músculo-esquelético, a referência de sofrimento por dor é clara e disseminada. O longo ciclo de montagem do produto faz com que cada tarefa de montagem seja intercalada com aproximadamente duas semanas de intervalo, podendo favorecer uma condição favorável à proteção da integridade músculo-esquelética.

O aspecto que conduz à distinção entre a adoção da estratégia de “batelada” e a da inclusão de alguma atividade meta-operatória é a dificuldade técnica da atividade, algumas atividades os operadores não conseguem fazer com dor ou com a “cabeça cheia”.

Ocorre ainda a estratégia da especialização em determinadas tarefas são tão difíceis de serem realizadas que é sempre o mesmo operador que a realiza. A capacidade associada é o “*feeling*”, ou seja, além das habilidades e competências técnicas é exercido um *savoir faire* intuitivo.

Foi presenciada a realização de tarefas sem os óculos de proteção. Indagados sobre o motivo da retirada do equipamento de proteção, foi informado que a dificuldade de acesso faz com que os óculos atrapalhem. Além disso, os montadores justificaram que os óculos caem conforme os movimentos e que isso irrita o sujeito que finda por retirar o equipamento de proteção individual.

4.3.2.5 Indicativos de Superação

Ao serem indagados sobre as perspectivas de melhoria das condições de produção e lições para situações futuras, os montadores ressaltam o papel da participação dos mesmos nas decisões de projeto do produto e da produção. Apontam ainda a forma de gestão mais participativa da atual gestão como elemento responsável pelas melhorias em andamento (Tabela 4.17).

Tabela 4.17 – Superação segundo montadores

Idéia Central	Falas
	<p>- Acho que a maioria das melhorias começou quando viemos pra cá. Quando viemos pra área do ..., que começamos a ver as coisas mudarem. Aqui participa mais.</p> <p><u>O Supervisor deu liberdade</u>, nos chamou, cobrou sugestão da gente, tal, deu liberdade pra gente reclamar o que tava errado, dar idéias e na outra área era mais correria, tava atrasado, e tal, e vamos correr, entendeu? Aqui tem bastante reunião, deu liberdade pra gente dar idéias!</p> <p>Da gente expor nossos problemas...</p>
	<p>R- As vezes a gente dava idéia e ficava aí, ninguém dava bola...</p> <p>R- Eu trabalhei 4 anos aqui na ..., a primeira vez que eu pego um supervisor que faz isso, chama o pessoal na sala... pra gente expor problemas do serviço. Você vem aqui e “vamos melhorar nesse serviço, vamos cada um dar sua idéia no que é ruim, pra melhorar”.</p> <p>E acho que ele deu liberdade pra gente expor as idéias, e foi isso que foi melhorando bastante.</p>
	<p>- Tinha que sentar processo,</p>

Participação no projeto do produto e da produção	<p><i>ferramental e operador. E projeto. Sentar todo mundo junto e cada um vai expondo como vai ser montado, daí o operador vai dar a opinião dele...</i></p> <p><i>- Além de passar pela aprovação da qualidade e ferramental., passar pela aprovação de quem vai usar. Pra gente usar o gabarito, antes dele vir pra gente, temos que aprovar, se tá legal ou não. Se não tiver tem que arrumar.</i></p> <p><i>- Problema do O ... teve muito gabarito que foi jogado fora. Dois Gabaritos enormes, acho que do tamanho dessa mesa que não serviu pra nada. Você vê... por que isso...Porque o operador não participou.</i></p>
Maior número de montadores	<p><i>Acho que a gente tá com pouca pessoa, nem 5. Acho muito pouca gente.</i></p> <p><i>R- É, porque a gente, por exemplo...estamos em 5 ali. Quando começa a montar o tanque, tem que deslocar 2 pro outro gabarito. Já cai, fica 3 no outro. Aí a gente tem que chamar outras pessoas que não estão aptas ainda a trabalhar lá e foram treinadas... É a hora que começa a aparecer problemas...</i></p> <p><i>Por falta de espaço ã pode alocar muitas pessoas, só que em dado momento a demanda permite e são alocadas pessoas de outras áreas acarretando problemas.</i></p>
Fragmentação da montagem	<p><i>R- Bem melhor...</i></p> <p><i>R- Não tem nem comparação...tudo que dá pra fazer fora, que depende da gente a gente faz.</i></p> <p><i>Aliás tem vários projetos Boa Idéia pra gente fazer fora...Longarina central, digitais, a idéia é essa, tudo</i></p>

que dá pra montar fora, montar.

É plausível a perspectiva de que o conhecimento necessário para a montagem vai além da prescrição e do saber-fazer histórico dos montadores. Trata-se da construção de um *savoir faire* próprio daquele contexto situado e por este motivo é que não há treinamento.

Por meio da adoção de um modo operatório de conferência, os montadores configuram mentalmente uma situação futura, e a analisam quanto ao critério de eficácia. No jargão adotado é dito se vai “dar montagem” ou se “não vai dar montagem” (Figura 4.14).

Quando é identificada uma situação em que “não vai dar montagem”, há um novo julgamento a ser feito. Se a situação é passível de correção para dentro de um padrão de conformidade ou não. Usualmente os ajustes são realizados autonomamente, contudo, em algumas situações o monitor é consultado.

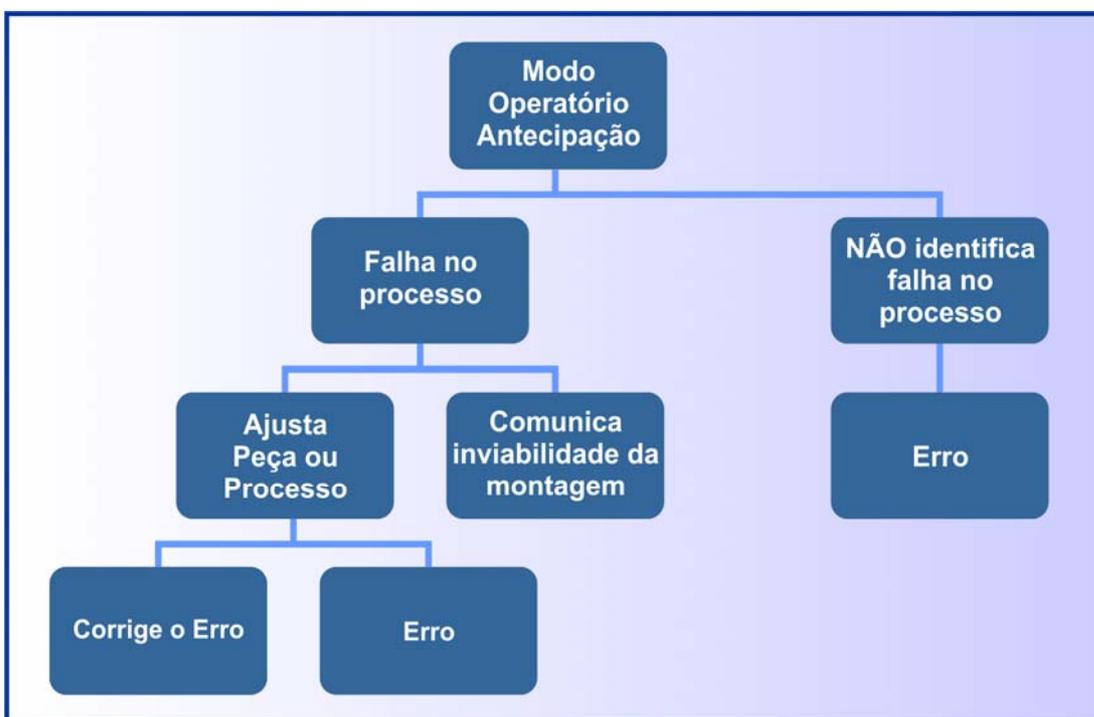


Figura 4.14 - Modo operatório, situação futura e julgamento antecipação



Figura 4.15 – Modelo de relações estabelecidas

A combinação das estratégias de antecipação, representação mental e ajustes representa a produção de um conhecimento novo, necessário para a viabilidade do processo de manufatura. Em um esforço de síntese pode-se assumir que o conhecimento de que o “projeto não monta” é revelado à organização principalmente antes, pela representação mental antecipatória dos montadores do que pelo erro.

Pode-se visualizar na Figura 4.15, uma representação geral de importantes relações evidenciadas. O cotidiano do chão de fábrica, a prescrição do trabalho, notadamente dada em termos de qualidade e tempo, modula a intencionalidade do gesto, do uso do corpo no trabalho. Na atividade de trabalho, a ação sensório-motora do uso corpo promove uma confrontação de intenção, gesto e resultado que parece produzir novas formas de saber fazer. As novas formas de saber fazer, por sua vez, parecem cumprir um ciclo de absorção pela organização produtiva que é modulado pelo processo de maturidade do produto.

5 DISCUSSÃO

O objetivo deste capítulo é de estabelecer um diálogo entre os resultados deste estudo e os construtos teóricos relacionados à temática. Nesta trajetória serão apresentados os elementos que constituem o fio condutor da presente reflexão.

O trajeto percorrido tem como ponto de partida a própria demanda, sendo explicitada pela tensão estabelecida entre o processo de concepção do produto, a posta em marcha e o revés do real, a partir desta tensão é construída uma interpretação que reposiciona o olhar para a formação da técnica pelo sujeito do trabalho e o seu papel na projeção do trabalho por meio um processo gradativo de incorporação de uma condição subjetiva de produção, pertencente à atividade de trabalho, em uma condição objetiva de produção, um processo de objetivação da subjetividade do trabalho.

A renovação da técnica passa a ser compreendida a partir do uso do corpo no trabalho situado ante a perspectiva do ponto de vista da atividade, da educação e da motricidade. Um outro aspecto abordado é a relação entre a formação da técnica corporal e a técnica instrumental.

5.1 A posta em marcha e o revés do real

A simples execução do projeto não proporciona condições para a montagem. O sujeito por meio da antecipação do resultado negativo, modifica o modo operatório, aumentando o componente artesanal do trabalho e a quantidade de ajustes. Esta estratégia ocorre ao custo de aumento dos desvios de montagem, dos agravos ao corpo, e do tempo de montagem. A montagem é realizada, mas não em condições compatíveis com a estabilidade e produtividade do sistema.

De um lado, a prescrição com todos os seus elementos constituintes, como meios técnicos, ferramentas, gabaritos, organização do trabalho, regras e normas de produção e segurança; e de outro, o chapeador com seu saber-fazer e atividade de trabalho,

ambos, na forma constituída de sistema sócio-técnico, não cumprem a tarefa no que tange aos objetivos de qualidade e produtividade.

Para Dejours (1999), o revés do real no processo produtivo se impõe como uma situação na qual a técnica fracassa. Ao lidar com o revés do real o sujeito do trabalho responde com sua atividade e nesta resposta está implicada a afirmação de sua competência e da competência do sistema (MENEGON, 2003). Considerando que a distância entre o prescrito e o real, e a mobilização do sujeito para dar conta dos objetivos integrando esta distância são condição inerente das situações produtivas como um todo, cumpre compreender se há distinção da atividade em situação conhecida da atividade em situação de posta em marcha.

Ao evidenciar a representação que os atores do “chão-de-fábrica” têm da demanda, pode-se identificar a indicação de uma ineficiência distribuída parte na tarefa e parte na atividade. No que diz respeito à tarefa é apontada uma ineficiência do projeto, e no âmbito da atividade são apontadas a falta de treinamento e familiaridade com a montagem.

A ineficiência produtiva na implantação dos projetos tem sido atribuída a diversos fatores como perda do saber produzido durante as fases de desenvolvimento (FALZON, DARSEES e SAUVAGNAT, 1998), falta de comunicação e perda de informação entre o projeto de produto e a produção (SUNDIN, CHRISTMANSSON, e LARSSONC, 2004), limitação dos métodos tradicionais de concepção diante do aumento da complexidade, das exigências de performance, e segurança do trabalho (FADIER e NEBOIT, 1998).

Na perspectiva dos autores que trabalham a partir do ponto de vista da atividade, a ineficiência têm sido atribuída ainda à lacuna entre a atividade real de trabalho e as representações dominantes do trabalho que orientam projetistas (GARRIGOU *et alii*, 1995) que podem levar a subestimação da diversidade e variabilidade do funcionamento dos sistemas produtivos (GARRIGOU *et alii*, 2001). No caso estudado não temos a pretensão de determinar o motivo da ineficiência do projeto, mas empreenderemos esforço para compreender alguns dos aspectos envolvidos.

Ao considerar o presente caso, pode-se identificar dois elementos distintos de representações: um constituído pelo que denominaremos de chão-de-fábrica e outro pelo projeto. Para o chão-de-fábrica a falta de participação dos chapedores no projeto levou a

erros de projeto que por sua vez levou a erros de montagem e dificuldades de acesso. Para o projetista a dificuldade de acesso é gerada por requisitos de projeto e de gestão que os montadores, supervisores e processistas desconhecem.

Posicionando o sentido de construção social do projeto preconizado por Bucciarelli (1994), pode-se identificar uma nítida tensão entre o chão-de-fábrica e o projeto de produto. Antes de prosseguir em uma análise bipolar, cumpre descrever melhor o que seria este alinhamento que por hora denominaremos chão-de-fábrica.

Os critérios de julgamento de um bom projeto estão relacionados com os mundos com que os atores se relacionam, com a cultura do meio. Em um caso de projeto na indústria aeronáutica Mer (2003) observou que a precisão demandada, a alta qualidade dos materiais usados, em combinação com uma pequena produção tem como resultado que os critérios à alta performance têm prioridade sobre os critérios relacionados à manufaturabilidade.

Considerando os aspectos do projeto relativos à etapa de manufatura, destaca-se o fato de que os chapeadores, supervisores, e processista alinham-se na reivindicação de maior participação do “chão-de-fábrica”⁵ como um todo, e dos chapeadores em particular, no processo de projeto. Uma maior participação da ergonomia também é objeto comum de reivindicação.

Diferentemente do apontado por Wisner (1987), sobre a recusa do discurso do trabalhador como uma negação do seu papel de sujeito histórico, onde os trabalhadores são tratados como objetos dos estudos, o papel dos chapeadores como sujeitos das melhorias do trabalho não apenas é reconhecido como também é reivindicado pelo que se pode chamar de “chão-de-fábrica”. O entendimento deste alinhamento aponta para a caracterização do locus “chão-de-fábrica” como uma comunidade de prática, no sentido proposto por Vaast (2002).

A re-estruturação do *kit* de ferramentas, concepção da seqüência lógica de montagem, e planejamento do re-trabalho a partir da atividade dos montadores denota uma posição dos gestores que se contrapõe à divisão do trabalho, presente na Organização Científica do Trabalho - OCT, em que a técnica é definida pelos detentores do saber formal,

⁵ No contexto desta pesquisa, o termo “chão-de-fábrica” foi utilizado por montadores, monitores, supervisores e processista na designação dos profissionais que trabalham diretamente com a atividade de produção

cabendo ao trabalhador, sujeito do processo produtivo, um papel cuja expressão formal dentro da organização foi fortemente negligenciado (WISNER, 1987).

Ainda tratando das singularidades das falas, pode-se observar que no processo de construção social da prescrição, restou um conflito do “chão-de-fábrica” em relação ao cenário de projeção, as falas comuns se constituem em um discurso, um mundo-objeto que estabelece uma representação sobre os problemas de montagem relacionados ao projeto que aponta para um distanciamento entre o projeto e a montagem.

A representação que os supervisores, processista e chapeadores têm no papel da participação, corroboram as afirmações de Garrigou *et alii*, (2001) que sugerem que a participação ergonômica pode modificar as representações do trabalho que estão envolvidas no projeto ajudando a enriquecer orientações sócio-cognitivas para o projeto e no dizer da supervisão “evitar muitos erros de produção, evitar problemas na parte de ergonomia”.

Do ponto de vista do projeto, grande parte dos problemas apontados pelo “chão-de-fábrica” são acarretados por restrições de projeto que nem sempre são identificadas.

As dificuldades relacionadas ao acesso são fortemente determinadas por constrangimentos presentes nos requisitos de projeto. Um dos elementos reside na definição do *Request for Proposal* (RONCERO, 2007). O outro reside na opção por um determinado padrão de montagem, em único gabarito, a partir de uma opção de gestão associada ao custo dos gabaritos e baixa cadência inicial.

Os chapeadores até foram consultados, mas sob os aspectos que os projetistas julgavam pertinentes e não sobre os aspectos que os chapeadores julgavam pertinentes, como uma consulta específica e não como um espaço de fala, ou na condição de especialista como proposto por Granath (1996). Para o autor o papel dos atores em um processo de projeto coletivo, deve alçar a condição de especialista e sua participação é baseada em seu conhecimento relevante, mais do que seu caráter de representante de determinado interesse. No caso do projeto de produção, os montadores teriam um duplo papel de especialistas e usuários.

Se por um lado o chão-de-fábrica se ressentia de uma maior participação, por outro o projeto se ressentia de que os constrangimentos a que a atividade de projeto estão

submetidos não são devidamente percebidos. Neste sentido, estudos como o de Garrigou (1994) destacam a importância de se compreender a atividade dos projetistas, a interação e conflitos de lógicas e objetivos presentes na construção do projeto.

A posição defendida pelo coordenador da concepção encontra apoio na colocação de Menegon (2001) para o qual a distância entre trabalho prescrito e real não pode ser entendida com uma falha na prescrição, mas sobretudo evidencia a mobilização subjetiva do sujeito que trabalha.

Ainda na representação do projeto, é apontado como elemento para a superação de situação futura a alocação de operadores experientes que possam desempenhar autonomamente a montagem. O próprio projetista aponta como medida a ser adotada futuramente no sentido de favorecer as melhorias, a alocação de montadores experientes, ou seja, com repertório de saber, que possa desempenhar autonomamente a montagem, autonomia se refere diretamente ao projeto, o projetista assume implicitamente que a otimização deverá ocorrer a partir da superação do projeto técnico pela competência advinda da atividade do chapeador montador estrutural.

Os resultados indicam uma concordância com Belemare *et alii*, (1995) na medida em que os projetos são refletidos pelos conceptores de um ponto de vista essencialmente técnico, cabendo uma evidenciação da atividade real de trabalho como forma de favorecer a saúde, a segurança, e eficácia da produção.

O favorecimento da participação, comunicação e integração têm sido apontados como elementos importantes para a otimização dos projetos em uma solução final em que as representações estejam mais ou menos contempladas (RONCERO, 2007; DARSES, FALZON e BÉGUIN, 1996; DEVON, 2003).

Os elementos relacionados na análise ergonômica em seu conjunto apontam para três grupos determinantes de dificuldade na posta em marcha que foram os elementos disparadores da demanda.

A baixa participação dos montadores e do chão-de-fábrica com um todo;

Requisitos de projeto determinados ao conceptor que constroem e limitam as possibilidades de soluções;

A falta de treinamento dos chapeadores.

Uma ampla participação dos sujeitos no processo de projeto como forma de otimização das soluções tem sido bastante indicada na literatura (BUCCIARELLI, 1994; GARRIGOU et al., 1995; GARRIGOU et alii, 2001; SUNDIN, CHRISTMANSSON e LARSSONC, 2004), entretanto o termo participação tem sido utilizado para qualificar abordagens distintas, gerando imprecisão e conflitos (NANTEUIL e MERCIÉCA, 1998).

No campo da ergonomia de concepção tem sido apontada, ainda, a importância de considerar as diferenças entre as formas de conhecimento de operadores e projetistas, de articular e elaborar situações de ações típicas que possam ser transpostas para a situação futura (GARRIGOU et alii, 1995), de identificar os elementos da situação de trabalho que estruturam a atividade futura (BELLEMARE et alii, 1995).

Quanto aos constrangimentos e limitação de possibilidades a que estão submetidos os projetistas, encontra-se referência em Pugh (1991) que descreve que o projeto se inicia no mercado e tem como destino a venda. Esta referência ao mercado delimita o que Roncero (2007) chamou de perfil de missão da aeronave e desta forma gera os Request For Proposal – RFP.

Em termos de projeto alguns elementos são exteriores aos projetistas neste estudo a decisão de produzir um produto para aviação executiva a partir da plataforma existente de jatos comerciais determina a atividade dos projetistas, mas não ocorre em sua esfera de decisão.

Como terceiro elemento, é apontado que os operadores não sabem executar adequadamente a montagem devido à falta de treinamento. Se a falta de treinamento é apontada como um dos motivos dos atrasos e desvios de montagem, é necessário o questionamento sobre o fato de que não houve treinamento formal para a execução da nova montagem, o treinamento foi no próprio trabalho.

Qual o motivo de não haver este treinamento formal?

A partir dos casos emblemáticos do kit de ferramentas e da seqüência de montagem pode ser inferido que não houve treinamento por que não havia conhecimento novo, válido, a ser transmitido.

Apesar da existência da prescrição prevista no projeto de um conjunto de ferramentas para a execução da montagem, o gestor não promove o treinamento sobre as ferramentas certas para a adequada montagem desta nova prescrição.

A ausência do treinamento e a disposição de um rol de ferramentas para a experimentação por parte dos chapeadores denotam um reconhecimento de que não se sabe qual a melhor forma de montagem. De um lado a organização que abdica de impor a prescrição e de outro os chapeadores que precisam experimentar, agir, refletir, para compor um modelo de competência.

Em sentido análogo ao apontado por Perrenoud (1999b), a competência sócio-técnica do sistema produtivo é consolidada a partir da atividade de trabalho, por meio do exercício e de uma prática reflexiva, em situações que possibilitam mobilizar saberes, transpô-los, combiná-los, inventar uma estratégia original a partir de recursos que não a contêm e não a ditam.

Esta construção da competência apresenta duas vias: uma no âmbito do sujeito que produz nova técnica corporal, instrumental e saber-fazer; e outra no âmbito da organização que reestrutura a prescrição a partir da atividade real de trabalho.

5.2 O sujeito da técnica

Na condição estudada há um novo componente que não é nem tradicional, nem eficaz. Neste sentido, o novo contexto, no que pese ser constituído por operações tradicionais, determina uma nova atividade, um ato corporalmente renovado, apresentando elementos de ruptura com a tradição e ao ser submetido ao julgamento de eficácia não é plenamente atendido. Nestes termos, os requisitos de tradição e eficácia propostos por Mauss (1974) não são plenamente atendidos, caracterizando a posta em marcha como um momento de reformulação da técnica, um momento de aprendizagem.

A aprendizagem na prática de trabalho e o aumento da margem de manobra para a formação de modelos de ação, corroboram as proposições de Mauss (1974), de que a formação da técnica advém da prática continuada, que propicia uma aprendizagem do corpo e pelo corpo através da atividade de trabalho.

Mas se a montagem estrutural é executada pelo cumprimento de procedimentos básicos comuns, plenamente contemplados pelo domínio técnico dos chapeadores, resta compreender em que dimensão este saber prévio não contempla o novo contexto.

Uma possibilidade de entendimento reside na relação de espacialidade do corpo, presente na fenomenologia de Merleau-Ponty (1999). Em que a espacialidade presente no trabalho não se trata de uma espacialidade de posição, de pontos no espaço, mas uma espacialidade de situação, o que implica em uma espacialidade do corpo conectada à espacialidade objetiva formando um sistema prático. Deste modo a apreensão do espaço pelo sujeito é determinada por uma relação de intenção, onde distingue-se a consciência ligada à ação da consciência do espaço objetivo.

Nos resultados pode-se observar que a capacidade do montador de executar uma cravação praticamente sem ter acesso visual, é atribuída a qualidades como mágica, sorte, feeling. Há entre o espaço corporal e o espaço objetivo, neste caso representado pelo espaço de trabalho, um saber de lugar que reside em uma coexistência mediada pela intenção do gesto, embora a designação do gesto muitas vezes não possa traduzir este saber prático. Esta coexistência não é dada simplesmente é construída por um habitus que promove entre o espaço corporal e o espaço objetivo, um espaço inteligível.

A construção desta espacialidade orientada para a ação é provavelmente um dos elementos em que a experiência prévia não contempla o novo contexto.

A partir da perspectiva apontada por Clot et alii, (2000), pode-se assumir que a experiência, o saber-fazer histórico e o domínio da técnica dos procedimentos básicos de montagem consistem em um repertório de técnicas intelectuais e corporais que funcionam como memória para o futuro. Em sentido análogo Perrenoud (1999a) coloca que a competência é afirmada pela construção de um saber situado, o repertório assume a condição de saber essencial, pré-requisito para a aquisição de novos saberes situados.

O entendimento da formação da técnica e do saber-fazer passa pela compreensão da atividade do sujeito do trabalho, que ao mobilizar um agir que confronta a prescrição com o real, constrói um modelo de ação que almeja a redução da distância prescrito-real. A partir da confrontação do modelo com os resultados é estabelecido um processo de validação e reconstrução da técnica seja corporal ou instrumental.

A análise da atividade revela um uso do corpo no trabalho coerente com as proposições de Mauss (1974) e Bourdieu (2001), sobre a perspectiva de assumir o corpo como meio e objeto da técnica, e a prática enquanto uma relação entre objetivos, tradição, estrutura e o sujeito da ação.

A seguir realizamos o exercício de aprofundar o entendimento da dimensão corporal da técnica, à luz de uma confrontação do ponto de vista da atividade com o conhecimento advindo da motricidade.

5.2.1 Dimensão corporal da técnica

O primeiro passo é estabelecer uma delicada relação entre a natureza dos resultados advindos do ponto de vista da atividade e as proposições e conceitos advindos de outra base conceitual e metodológica. Por meio do modelo geral de compreensão provido pela AET são estabelecidas as interfaces com as ciências sociais, ciências do movimento e pedagogia.

Para melhor estruturar o diálogo dos saberes, o curso da atividade foi dividido em três dimensões: cognitiva, motora e reflexiva. Componentes que podem ser ordenados em estágios, mas que, essencialmente, compõem um todo, de estrutura matricial ou mesmo holográfica, na medida em que o todo contém os três estágios e cada estágio também contém elementos dos outros.

5.2.1.1 Estágio cognitivo

Os resultados da análise da atividade evidenciam um modo operatório calcado na planificação do gesto e antecipação dos resultados. Na situação de furação pode-se constatar que o chapeador confronta os fatores ambientais à técnica, estabelece um plano, antecipa os resultados e só então executa a operação em si.

Imediatamente antes de executar a operação há uma atividade cognitiva de representação mental que determina os conhecimentos pertinentes, os organiza em um planejamento motor e antecipa os resultados. Os dados corroboram a proposição de David, Theodore e Mitsuo (2007) de que o Sistema Nervoso Central (SNC) se ajusta aos fatores ambientais por meio de uma representação interna do ambiente externo.

Destaque-se, que a capacidade de planificação e antecipação ocorre anterior a operação de furação, mas no interior do trabalho de real de montagem. Assim, o plano e a antecipação dos resultados são construídos no interior do trabalho real e não do prescrito.

No âmbito da pedagogia, Perrenoud (1999a) destaca a diversidade de elementos que precedem e constituem a ação. Para o autor agir significa observar, analisar, compreender, antecipar, decidir sobre um modelo de adequação ao real.

Nos termos apresentados pelos sujeitos do trabalho, antecipação segue uma conotação distinta da apresentada por Secchin (2007), e não significa uma alteração na ordem de montagem, mas sim uma antecipação dos resultados, uma representação de resultado futuro.

A antecipação dos resultados é apontada por Garrigou, Carballeda e Daniellou (1998) como importante função na prevenção de incidentes e acidentes. Na situação de posta em marcha, a antecipação remete fortemente para a estabilização do sistema em termos de determinação do modo operatório e prevenção de desvios de montagem.

Uma maior compreensão do fenômeno da antecipação do resultado da ação passa pelo entendimento do mecanismo corporal de planejamento, predição e ajuste da atividade motora.

A partir do trabalho de Bastian (2006), que descreve o mecanismo de predição e aprendizagem, pode-se estabelecer um importante paralelo com o universo da atividade de trabalho. No trabalho é evidenciado que sob o ponto de vista motor, a capacidade preditiva é um mecanismo importante do controle do movimento, e está diretamente relacionada com a aprendizagem motora. A predição é baseada na informação sensorial corrente e no feedforward, uma ântero alimentação de comandos de movimento prévio.

Os conceitos de técnica de Mauss (1974), de memória para o futuro de Clot et alii (2000), e de saberes essenciais proposto por Perrenoud (1999a) são claramente coerentes com os resultados apontados por Garrett e Kirkendall (2000) que evidenciam particularmente nas atividades desportivas a existência de padrões programados de ativação muscular, que são meio e objeto da antecipação e aprendizagem motora.

O sujeito só antecipa o resultado já estando inserido no processo de trabalho, o que condiz com os resultados de Bastian (2006) que demonstram que a antecipação requer não apenas um programa motor adequado, mas de informações do estado sensorial

corrente ou seja, ele precisa posicionar, posicionar-se, ver, relacionar-se com o real da situação.

Quando o montador realiza pré-montagem, coloca a peça no lugar ele instala as condições de alimentação do estado sensorial corrente, e a partir desta apreensão do real da situação ele capaz antecipar o resultado da ação. No caso ele julga se que furar mata a peça, se dá ou não para puxar o furo. Esta fase do planejamento motor pode ser designada de etapa cognitiva.

A etapa cognitiva do gesto motor encontra sentido semelhante à constituição de um modelo para ação contextualizado a partir de uma reflexão do real descrita por PERRENOUD (1999a, 1999b) ao tratar da passagem do conhecimento à competência.

Esta etapa cognitiva é alvo de constante modificação e David et alii (2007) demonstraram que planejamento motor e antecipação são objetos constantes de aprendizagem, e ainda podem ser recuperados por treinamento como apontam Cowan, et alii (2003).

Para Perrenoud (1999b) na constituição do modelo para a ação ocorre uma escolha e organização dos conhecimentos pertinentes para a situação dada. Falzon (1994a) coloca que esta capacidade de saber articular o repertório de técnicas corporais e intelectuais é uma forma de saber sobre o saber, denominado de conhecimento meta-funcional.

Ao situar no contexto de posta em marcha de produção é pertinente questionar o que distingue a mobilização dos saberes em trabalho conhecido e trabalho novo, e qual a implicação desta distinção?

A posta em marcha por sua situação privilegiada de maior opacidade do trabalho associada processo de renovação da técnica, evidencia mais claramente o componente cognitivo da atividade de planejamento motor e antecipação dos resultados. Nas atividades de furação a ausência de furos guia e maior variabilidade das peças aumentam as atividades de antecipação e verificação que possuem um forte componente cognitivo, “pra posicionar ela às vezes é difícil, aí você mede, joga pra cá, joga pra lá, não é esforço assim físico, é esforço intelectual”(montador, Tabela 4.13). É possível que o caráter

artesanal e de elevado domínio técnico da montagem aeronáutica acentuem sobremaneira este componente.

Considerando que a antecipação e o planejamento motor são fundamentais para a estabilização e renovação do sistema sócio-técnico de produção, e ainda, que são capacidades aprendidas, cabe entender melhor os mecanismos e contexto determinantes desta aprendizagem.

5.2.1.2 Estágio motor

O que aqui se denomina de etapa motora consiste na execução da operação propriamente dita. Se a etapa cognitiva é marcada pelo planejamento e antecipação de resultados, do ponto de vista da atividade de trabalho a operação é marcada por uma freqüente necessidade de ajustes manuais, sobrecarga física, cognitiva e mental.

O modelo de ação elaborado pelos sujeitos é marcado pelo erro, atraso e sobrecarga de trabalho, a posta em marcha se coloca como situação típica descrita por Dejours (1999) em que o do revés do real se impõe como fracasso da técnica e limite ao conhecimento e ao saber.

No caso em estudo, a atividade de trabalho, frente ao julgamento de eficácia, afirma a condição de competência dos sujeitos como proposto por Clot (2001), não apenas em termos de eficácia produtiva, mas sobretudo por sua capacidade de produzir conhecimento e desempenhar o papel de desenvolvimento do processo de produção, como colocado por Clot e Faïta (2000), por sua capacidade organizadora e estruturante da tarefa e do próprio trabalho.

A atividade posicionada em termo de contexto de aprendizagem é coerente com as proposições de Mauss (1974) e Dejours (1999) sobre aspecto evolutivo e historicizante da técnica. E ainda corrobora Perrenoud (1998) na relação estreita entre a prática de uma atividade e sua aprendizagem. Cumpre salientar, que este aprender é relativo à construção de novos saberes a partir da atividade real de trabalho, nos termos postos por Falzon, Darses e Sauvagnat (1998), e não a aquisição de saberes pré-existentes.

Situar a formação da técnica em termos de aprendizagem do corpo e pelo corpo remete diretamente para a compreensão dos mecanismos desta aprendizagem motora.

Para Garrett e Kirkendall (2000) uma das perspectivas de se entender a aprendizagem motora é coordenação existente entre o objetivo, o planejado e o que de fato ocorreu dentro dos constrangimentos promovidos pelo ambiente, este constrangimento no trabalho se dá pela distância prescrito-real (GUERIN et alii, 2001).

Durante a implementação do modelo de ação, a resposta do real, assume dimensão motora por meio da retroalimentação sensorial, biofeedback, que estabelece uma relação entre intenção e resultado que ocorre em paralelo e posterior ao agir como proposto por David, Theodore e Mitsuo (2007).

Situando uma correlação entre a nova montagem, a formação da técnica e a aprendizagem motora. Tem-se um contexto em que a nova condição de montagem gera uma modificação no ambiente que confronta a técnica vigente (MAUSS, 1974), constituída pelo programa motor advindo da experiência. Ou seja, por suas qualidades de gênero profissional (CLOT et alii, 2000) o sujeito possui um saber-fazer, ele sabe puxar furo, mas puxar aquele furo naquele contexto específico é objeto de aprendizagem do sujeito e desta forma o saber prévio não contempla inteiramente o novo contexto.

A execução da operação é apreendida por uma série de mecanismos sensoriais, denominada de retroalimentação sensorial (SEIDLER et alii, 2004), ao longo do gesto este mecanismo promove microajustes de modo a aproximar intenção e gesto (LACKNER e DIZIO, 2005). A experiência de correção é incorporada ao programa motor e para a próxima ação o gesto será ântero-alimentado, feedforward (DAVID, THEODORE e MITSUO, 2007).

Um outro aspecto de relevância para a ergonomia é o de que alterações músculo-esqueléticas podem promover diminuição nos mecanismos de antero alimentação sensorial (HODGES et alii, 2003; FALLA, JULL e HODGES, 2004;) fundamentais para capacidade preditiva (BASTIAN, 2006). A fadiga muscular foi associada pelos montadores à ocorrência de erros de montagem, e pode estar associada a um comprometimento da função de antero-alimentação conforme detectado por Allison e Henry (2002).

Corroborando Dejours (1992) um dos aspectos do saber-fazer é a gestão de contextos críticos de sobrecarga, estas estratégias de defesa constaram da inclusão de atividades meta-operacionais, como descrito por Falzon (1994a). Assim ao enfrentar dificuldade de montagem e presença de fadiga os sujeitos param e executam alguma

atividade diversa que, mesmo não pertencendo à operação, é fundamental para o cumprimento desta e prevenção de erro e provável lesão.

Se por um lado a etapa cognitiva é marcada pelo planejamento e antecipação, a etapa motora é marcada pela aquisição de novos condicionamentos mediados por mecanismos de percepção do resultado e do gesto e reprogramação do gesto.

5.2.1.3 Estágio reflexivo

Os resultados deste estudo corroboram a proposição de Perrenoud (1999b) de que a competência é construída no curso da ação, por meio do exercício e de uma prática reflexiva. A importância da atividade reflexiva foi evidenciada ainda por Falzon, Darses e Sauvagnat (1998) que concluíram ser a atividade reflexiva condição necessária para a construção e evolução dos saberes especialistas.

Mas de que forma seria operada esta reflexão ?

A partir da proposição de Dejours (1999) sobre as formas de julgamento do trabalho, assume-se que na perspectiva da relação do sujeito com a técnica, a atividade reflexiva tem seu primeiro momento situado no julgamento da conformidade, da produção ou do serviço, ou seja, no julgamento de beleza.

Diferentemente do proposto por Dejours (op. cit.) que o julgamento de beleza é essencialmente proferido pelo outro, por pares, entendemos que o julgamento de beleza é primeiramente realizado pelo sujeito que é detentor de conhecimento sobre os meios e sobre os objetivos. Pôde-se observar que o julgamento de beleza é realizado pelo sujeito ainda na atividade antecipatória, ele julga se vai ficar bom ou não. Na maior parte das situações ele reage autonomamente aos constrangimentos gerindo o modo operatório. Apenas em algumas das situações adversas os pares são chamados. Agir autonomamente é condição desejável de um bom chapeador.

Os resultados obtidos no estudo de Secchin (2007) sobre a atividade de trabalho do chapeador montador estrutural indicam claramente a presença do julgamento de beleza na formação da técnica, conforme a fala do sujeito: “Um belo dia você sentiu que pegou diferente e ficou bom, ficou que você faz isso cinco, seis vezes” (SECCHIN, 2007, p. 78).

Pode-se identificar na fala do chapeador os três elementos constituintes da técnica. Sentir que pegou diferente remete diretamente para a dimensão sensório-motora do ato, ficou bom remete para o julgamento de beleza que revela a eficácia, e a repetição é a base constituinte da tradição.

A perspectiva de diálogo corrente entre a parte da atividade que é singular do sujeito e a parte da atividade que é partilhada entre pares como arte de ofício, se aproxima de Guareschi e Jovechelovic (1999) na perspectiva de evitar uma escolha dicotômica entre sujeito-objeto, indivíduo-coletivo e assim evidencia o sujeito que através de sua atividade e relação com o objeto-mundo, opera uma dupla construção em sua relação com o mundo.

5.2.2 A objetivação da subjetividade

Ao tratar das condições objetivas e subjetivas de produção, MARX (1985) coloca que é no processo de trabalho que se objetivam as condições materiais de produção. Contudo o autor se ateu preponderantemente aos aspectos econômicos das relações de produção. O aqui se denomina de objetivação da subjetividade é a passagem de elementos presentes na condição subjetiva de produção, a atividade de trabalho, para uma condição objetiva de produção. Trata-se do processo de evolução dos sistemas produtivos a partir da possibilidade da incorporação de elementos da atividade humana, ou como descrito por Lima e Silva (2002) da objetivação do saber prático.

Ao considerar que os instrumentos são um meio de potenciação e mediação do sujeito com o meio, corroboramos Dejours (1999) na proposição de que a técnica é sempre uma técnica do corpo, e a partir destes elementos atinge-se uma perspectiva de que o processo sócio-técnico de produção seja marcado pela objetivação das condições subjetivas de produção, não apenas na dimensão econômica.

As estratégias adotadas pela supervisão e processo para dar conta da posta em marcha revelam o favorecimento dos contextos de aprendizagem por meio do aumento dos espaços de regulação, criação de espaços de fala (incluindo uma AET) e renegociação das condições de produção.

Os resultados deste estudo sugerem que a formação da técnica segue um ordenamento que parte a atividade de trabalho do sujeito, do uso do corpo no trabalho, percorre as relações interpessoais no âmbito dos pares de ofício, e alcança a relação entre os trabalhadores e a empresa.

Puderam-se observar diferentes estratégias operando em três níveis distintos. Em nível do profissional ocorreu a experimentação, a reflexão, aprendizagem e a formação da dimensão corporal da técnica, em nível da profissão ocorreu a troca de saberes e a renovação a técnica em termos de sua dimensão social e cultural, por fim as estratégias em nível organizacional com a objetivação dos saberes práticos.

5.2.2.1 Em nível do profissional

O primeiro momento desta renovação da técnica ocorreu no âmbito do indivíduo sendo pautado na experimentação, reflexão e aprendizagem, teve seu fulcro na atividade de trabalho, no julgamento de beleza e na reflexividade.

A partir exemplo do kit de ferramentas, pôde-se evidenciar que nem a empresa nem os próprios montadores com toda a sua experiência sabiam qual o conjunto de ferramentas mais adequado. O supervisor ao disponibilizar todas as ferramentas que dispunha aumentou as possibilidades de experimentação, enriquecendo o contexto de aprendizagem. Esta perspectiva de compreensão encontra forte apoio no trabalho de Chatigny (2001) que trata as condições de realização do trabalho em termo de contextos de aprendizagem e ressalta a importância de identificar os fatores do contexto que influenciam a construção dos saberes profissionais, os chamados contextos de aprendizagem.

A importância da margem de manobra na prevenção de problemas músculo esqueléticos têm sido apontada por diversos autores onde destacam-se os trabalhos de Bourgeois (2001) e Daniellou (1998). Neste estudo além do papel de permitir a adoção de estratégias de defesa, é destacado o papel da margem de manobra no enriquecimento do contexto de aprendizagem e potencialização da formação do saber situado (FALZON, DARSES e SAUVAGNAT, 1998).

Entendemos que as atividades meta-operacionais (FALZON, 1994a) devem ser objeto de evidênciação e cuidadosa compreensão, especialmente face ao constante risco

de serem qualificadas simplesmente como porosidade, e constrangerem fortemente as possibilidades de construção da saúde, do saber, e da própria estabilidade do sistema.

As modificações na prescrição ajustando peças e procedimentos, o aumento nas atividades de verificação e comunicação, a identificação dos contextos críticos e objetivação do saber prático produzido evidenciam elementos, que em grande parte, confirmam as colocações de Chatigny (2001), na medida em que as condições de realização do trabalho se estabelecem freqüentemente como condições de aprendizagem moduladas pela margem de manobra para experimentação, atividades reflexivas, de construção dos modos operatórios e do saber.

5.2.2.2 Em nível da profissão

Uma outra parte do saber produzido é partilhada entre os pares constituindo um referencial operativo comum como colocado por Falzon (1994b) e contribui para formação do corpo da arte de ofício. Neste âmbito do coletivo é construída uma espécie de validação das experiências pessoais na medida em que se estabelece a repetibilidade dos gestos eficazes. Ao progredir da dimensão corporal para a dimensão social e cultural, a técnica se aproxima da importante referência estabelecida por Dejours (1999).

Nos parece que o primeiro esforço ante uma situação seja estabelecer corretamente as questões que nortearão o esforço. Assim, longe da pretensão de esgotar as possibilidades colocamos a seguinte questão:

Como favorecer a interação e a passagem contínua dos conhecimentos dos operadores de uns aos outros?

O caso estudado apresenta algumas características, que em tese favoreceriam as comunicações e a partilha de saber, como propôs Leplat (2001). A estrutura de trabalho coletivo, a multifuncionalidade, a rotação de tarefa, e a auto-regulação pelo grupo de alguns aspectos do trabalho.

Contudo, é relatado que a condição de trabalho só melhorou de fato, a partir de uma nova abordagem gerencial que “deu liberdade pra gente reclamar o que tava errado, dar idéias, e na outra área era mais correria, tava atrasado, e tal, e vamos correr, entendeu? Aqui tem bastante reunião, deu liberdade pra gente dar idéias .

Na fala dos sujeitos é exposto claramente um julgamento sobre as características do trabalho tidas como erradas, e a importância dos espaços de comunicação. Dois aspectos distintos podem ser evidenciados, o primeiro é a importância de favorecer as atividades meta-funcionais, como forma de construção do saber técnico (FALZON, 1994a), e o segundo é o caráter processual da participação que por si constrói novo saber, como proposto por Sato (1996) que é na relação com o outro que o conhecimento prático se organiza, se objetiva, e não apenas no sentido de reproduzir a realidade, mas de se apropriar dela, de exprimir sua experiência do mundo como identificado por Lopes (2000). É destacado ainda por Chatigny (2001), o papel das atividades reflexivas para que as representações para ação se transformem gradualmente, em atividade permanente de construção do saber.

Mais adiante nos ateremos aos aspectos organizacionais, neste momento a discussão colocada é de que neste âmbito do coletivo surge o movimento dos chapeadores de se apropriarem do espaço de sujeitos do trabalho.

Neste estudo é assumida a perspectiva defendida por Hubault (2004) e (LOPES, 2000) de que o ponto de vista da atividade assume o papel de objeto de representação do real. Um fato histórico a partir dos quais os sujeitos entendem e dão sentido ao mundo.

A própria participação no grupo de confrontação da análise da atividade parece ser um objeto de representação do saber partilhado que ao discutir os problemas e estabelecer uma representação insere a participação em termos de um espaço de poder (FOUCAULT, 1997; LOPES, 2000).

Concordamos com Leplat (2002) quando ele coloca que a análise da atividade, como representação do real, é situada em uma interação entre o sujeito e o ergonomista, logo o ponto de vista da atividade contém não apenas a representação dos sujeitos do trabalho, mas também o julgamento de pertinência relacionado ao diálogo e espaço construído. São como qualidades que o homem distinguiu em consequência de seus interesses práticos (LOPES, 2000).

É provável que um maior entendimento do processo de acumulação do saber, no bojo da atividade de trabalho, implique em maior atenção à dimensão relacional do trabalho e não apenas na dimensão prática e útil.

5.2.2.3 Em nível da organização

A partir do papel desempenhado pelos atores responsáveis pela gestão da posta em marcha (por supervisores e processista) pode-se identificar uma forma de gestão do saber cuja abrangência contempla da gestão dos contextos de aprendizagem à negociação do processo de produção e cujo propósito implícito é projetar avião.

Aeronaves não experimentais passam por um processo de homologação seguindo rigorosos critérios. Segundo os Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica (RBHA) o projeto de produto deve incluir informações sobre processos, controle dos processos de fabricação, e técnicas de montagem (DGAC, 2005).

Mas que fazer se o projeto não monta? Se “nos meus 17 anos de empresa nunca vi um avião que fosse projetado, que chegasse no gabarito e fosse montado (p.110)” como disse um gestor e ex-montador.

O primeiro trabalho a abordar a questão da posta em marcha aeronáutica foi o de Secchin (2007) que apontou que durante o processo de homologação do produto (avião) ocorre uma intensa conversão de regulações quentes em regulações frias, com importante contribuição dos chapeadores para a melhoria dos roteiros e gabaritos. Contudo, o referido estudo não foi realizado em contexto de posta em marcha e homologação de nova aeronave.

A situação estudada proporcionou condições para identificar com mais profundidade o processo de concepção da indústria aeronáutica no que tange ao trabalho de montagem estrutural. O papel dos chapeadores é mais amplo e determinante do que a melhoria dos roteiros e gabaritos.

Quem sabe que se furar mata a peça?

Quem sabe que a longarina, vinha com pouca borda, que tava puxando o furo?

Quem sabe que o furinho que está próximo da nervura, e não bate?

A priori, ninguém sabe, os projetistas não sabem, os montadores não sabem, a capacidade de antecipação depende do ambiente, das informações apreendidas do meio (BASTIAN, 2006), ou como colocado por Chatigny (2001) que os recursos realmente

postos em obra dentro da ação não pré-existem sem a ação. Esta perspectiva não se contrapõe, mas reforça um claro limite para as situações de ação característica como espaço de formas possíveis de futura atividade, proposta por Garrigou et alii, (1995). Ao tratar das limitações de participação dos ergonomistas dentro do processo de concepção, sob a perspectiva de uma abordagem de atividade futura, Jackson (1998) destaca que a importância da construção de espaços e de relações que legitimem este espaço. A viabilização desta prática coletiva está subordinada a condições estabelecidas para as situações de deliberação.

Ao evocar a questão sobre a contribuição da ergonomia nos processos de concepção, destaca-se o contexto da posta em marcha, ou partida (Duarte, 2002) como situação de renovação da técnica instrumental e corporal, fortemente marcada pelos contextos de aprendizagem. Têm-se, assim, uma aproximação do modelo de formação de competências proposto por Perrenoud (1999a, 1999b) em que o sujeito do trabalho na relação que estabelece entre o estado da técnica e a constituição um novo modelo para ação contextualizado a partir de uma reflexão do real, constrói a competência produtiva.

No interior deste processo de construção da competência o chapeador não apenas é fator de confiabilidade do sistema técnico (FREYSSINET, 1987), ao gerir a variabilidade (MENEGON, 2001), antecipando erros, acidentes e incidentes (GARRIGOU, CARBALLEDA e DANIELLOU, 1998), gerindo a carga de trabalho com estratégias defensivas (DANIELLOU, 1998), adotando meta-operações essenciais para o cumprimento da função (FALZON, 1994a), como é força reorganizadora da tarefa e do trabalho (CLOT e FAÏTA, 2000) e no interior desta construção é o sujeito da formação da competência produtiva e elemento conclusivo do projeto aeronáutico.

Considerando que as atividades meta-funcionais são atividades necessárias para a evolução do saber técnico (FALZON, 1994), que por sua vez pode fazer evoluir o processo de trabalho nos termos proposto por Marx (1859) tem-se um quadro em que se consolida a produção de saber como um valor-de-uso não ligado diretamente ao objeto de trabalho, mas diretamente relacionado com a evolução dos meios de trabalho.

A concepção do sistema só é concluída em termos mínimos para o fechamento dos papéis de certificação a partir da incorporação do saber produzido no interior do trabalho montagem. Uma característica que destaca sobremaneira este papel é o

fato de que no rigor da homologação aeronáutica o projeto do produto inclui o projeto da produção, e os detentores de elementos cruciais do projeto da produção, os montadores, são até reconhecidos como fonte de informação, mas efetivamente não estão inseridos nas esferas de decisão. Isto posto, configura-se um cenário em que na posta em marcha a construção de saberes situados, a reflexividade sobre a ação, identificação de contextos críticos, e atuação em espaços fala e negociação são elementos geradores de valor de uso e de valor.

Retomando o trabalho de Secchin (2007), com a maturidade do sistema produtivo, os mecanismos organizacionais para a absorção das contribuições à evolução dos meios de produção deixam de operar. E nesta perspectiva uma questão é claramente posta, a distinção entre a representação de trabalho para a organização produtiva em que trabalho é trabalho produtivo, e a perspectiva do sujeito que em sua atividade de trabalho, o trabalhar é observar, analisar, compreender, antecipar, decidir sobre um modelo de adequação ao real e executar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 limitações e possibilidades

É relativamente consistente a possibilidade de favorecer soluções de produção e de ergonomia, acelerando a curva de aprendizagem na posta em marcha, por meio do fomento à contextos de aprendizagem, aumento da margem de manobra, reflexividade, espaço de fala e de negociação da organização do trabalho.

O que não nos parece claro é a forma com que a ergonomia negocie as condições de funcionamento dos espaços criados no interior de construção da análise. Dois importantes constrangimentos à transformação do trabalho podem restringir as perspectivas de construção da saúde.

Primeiro, é claramente exposto pelo processo que as mudanças previstas eram submetidas ao crivo da vantagem produtiva. Assim, a condição crítica, a dificuldade de acesso, a sobrecarga músculo-esquelética é considerada na medida de seu impacto produtivo. E segundo, no estudo de Secchin (2007) é indicado que a partir da homologação da aeronave e maturidade do produto ocorre uma cessação dos mecanismos organizacionais para a incorporação do fruto do processo criativo e evolutivo do trabalho real.

Ao se justapor os dados deste estudo, ao de Secchin (2007), pode-se evidenciar uma conduta da organização que varia ao longo o processo global de maturidade de produto. Na posta em marcha são estabelecidas maiores margem de regulação, que favorecem a construção dos modelos para ação e atividades reflexivas, que por vez aumentam a aprendizagem dos novos saberes situados, que renovam a técnica e constroem a eficiência (qualidade, produtividade, saúde e segurança). Uma vez estando em nível da técnica e eficiência, operam os recursos de comunicação e negociação para absorver e formalizar em nível da organização o saber que operado em nível do gênero profissional. Curiosamente esta absorção que requereu o aumento da margem de regulação a restringe e constrange as possibilidades de construção de novos modelos para ação, necessários para a evolução do processo produtivo, preservação e construção da saúde.

Nos parece uma possibilidade concreta que a evidenciação do ponto de vista da atividade e a confrontação de representações tanto pode vir a ser um espaço de real

transformação do trabalho como se reduzir a uma forma mais elaborada da Organização Científica do Trabalho (OCT), como destacado por Dejours (1992) que a análise sistemática dos modos operatórios, seguida de expropriação do saber e de rigidez da organização do trabalho é introduzida por Taylor.

Uma outra possibilidade pode estar no âmbito dos espaços de fala. O processo de AET pode abrir novos espaços de fala e no âmbito destes abre a possibilidades de reposicionar as relações de poder, no que concerne a papel do ponto de vista do trabalho, na organização (FOUCAULT, 1997). O revés do real põe em xeque o poder da racionalidade técnico-instrumental que orienta as decisões e aponta para a importância estratégica dos sujeitos do trabalho e do trabalho para a viabilidade do sistema sócio-técnico.

Quanto participação nos espaços nos parece que o nodo questão se situa-se no método, ou seja, quais as informações foram buscadas? Quais os critérios de análise destas informações? Quem decide? Que critérios serão considerados?

No que tange ao estudo algumas limitações na execução findam por delimitar os próprios resultados. Não foi acompanhado o processo de projeto, este fato impediu de se compreender melhor a relação entre o método de projeto, as soluções encontradas e os constrangimentos da posta em marcha. Seria enriquecedora uma relação entre o curso do processo de objetivação do saber produzido e a formação da competência produtiva, expressa em termos de referências objetivas de produtividade e qualidade, de modo a se traçar uma curva de aprendizagem.

6.2 O sujeito do trabalho, o sujeito da mudança

Ao se retomar a hipótese confrontando-a com os elementos presentes nos dados, pode-se verificar a consistência dos fatos que apontam para a aceitação da hipótese de que a construção de competência operada na posta em marcha é elemento estruturante do projeto aeronáutico. A concepção do sistema adquire estágio de viabilidade produtiva a partir da incorporação do saber produzido no interior do trabalho de montagem.

O primeiro pilar de sustentação da hipótese localiza-se nos próprios elementos a demanda, onde a produção era realizada com elevados níveis de desvios de

montagem, atrasos, perdas, retrabalho e sobrecarga aos montadores incompatíveis com a viabilidade produtiva, em termos de sua manufacturabilidade.

O segundo pilar é o da construção de competência. Os montadores não foram treinados, aprenderam a montar aquele avião a partir de seu repertório passado e permutam conhecimentos entre pares. Um outro aspecto operado no âmbito da construção de competência é a identificação de contextos críticos de montagem, associada a antecipação de resultados. No bojo de sua relação com os contextos críticos, os montadores desenvolvem: mudanças de procedimentos, como a adoção de ajustes prévios; indicação de modificações no processo técnico, como seqüência lógica, ferramentas, gabaritos e mudanças no projeto; e estratégias de proteção e gestão da carga de trabalho, como a inclusão de atividades meta-operacionais.

O terceiro pilar é o processo de objetivação da competência produzida, posto em curso por ocasião da posta em marcha aeronáutica, evidenciado nas estratégias de gestão dos espaço de regulação e de comunicação, bem como nas mudanças implementadas no projeto do produto e da produção.

Distante da pretensão de se contrapor às proposições no sentido de melhor qualificar atividade de projeto por meio maior uma maior comunicação e participação como em Sundin, Chistmansson e Larssons (2004), Bellemare et al. (1995), Garrigou et al. (2001), Garrigou et al. (1995), Bucciarelli (1994), e Wilson e Haines (1997), é destacado que parte da concepção se estabelece como contexto de aprendizagem centrado no trabalho real.

O conhecimento básico de montagem é domínio da formação e experiência funcional de cada um, contudo o saber fazer específico da nova situação, é construído a partir da relação estabelecida entre prescrição, revés do real, e atividade de trabalho. Trata-se então de novo conhecimento (técnica), esse novo conhecimento é submetido a julgamento de eficácia e consistência, assumindo então a condição de um valor a ser partilhado, agregado, e formalizado.

Na situação de estudo, a criação de contextos de aprendizagem e fluxo desta aprendizagem é reivindicada por todos os atores envolvidos. A importância da construção de um repertório de modos operatórios mobilizáveis dentro de uma situação de trabalho no

sentido de desenvolver um sistema de trabalho eficiente (eficaz e seguro) é identificada na fala de operadores, monitores, supervisores, processista e projetista.

7. REFERÊNCIAS

1. ABRAHÃO, J. **Ergonomia**: modelos, métodos e técnicas. Brasília, 1993.
2. ABRAHÃO J. I.; PINHO D. L. M. As transformações do trabalho e desafios teórico-metodológicos da Ergonomia. **Estudos de Psicologia**, n.7, p. 45-52. 2002.
3. AHONEM, M.; KUORINKA, M.; KUORINKA, T. **Análise ergonômica do posto de trabalho**. Tradução João Alberto Camarotto *et alii*. Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional. 1999.
4. ALLINSON, G. T.; HENRY, S. M. The influence of fatigue on trunk muscle responses to sudden arm movements, a pilot study. **Clinical Biomechanics**, n. 17. p. 414-417, 2002.
5. ASSUNÇÃO, A. A.; LIMA, F. P. A. A nocividade no trabalho: contribuição da ergonomia. In: MENDES, R. **Patologia do trabalho**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2002.
6. BALL, L. J.; ORMEROD, T. C. Putting ethnography to work: The case for a cognitive ethnography of design. **International Journal of Human-Computer Studies**, n. 53, p. 147-168. 2000.
7. BASTIAN, A. J. Learning to predict the future: the cerebellum adapts feedforward movement control. **Current Opinion in Neurobiology**. n. 16. p. 645-649, 2006.
8. BELEMARE, M. *et al.* Les apports de l'ergonomie participative dans le cadre de projets industriels ou architecturaux. **Relat. Ind.** v. 50, n. 4. 1995.
9. BERNARDINO, M. T. S. M. **Representações de diferentes atores sociais sobre o trabalho** – um estudo de caso. São Carlos, 2006. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos.
10. BERNARDINO, M. T. S. M. *et alii*. **Questionário de Percepção**. Disponível em www.simucad.dep.ufscar.br. Acesso em 07/2002.
11. BIGOS S. J.; BATTIÉ, M. C.; FISHER, L. D. Methodology for evaluating predictive factors for the report of back injury. **Spine**, v.16, n. 6, p. 669-670, 1991.
12. BIGOS S. J. *et al.* A prospective study of work perceptions and psychosocial factors affecting the report of back injury. **Spine**, n. 16, v. 1, p. 1-6, 1991.
13. BOILEAU, P. A. *et al.* **Les vibrations engendrées par les marteaux riveteurs dans l'assemblage aérospatial**. Institut de recherche en santé et en sécurité du

- travail du Québec, 1994.
14. BOURDIEU, P. **A economia das trocas lingüísticas**: o que falar quer dizer. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1998.
 15. BOURDIEU, P. **O conhecimento pelo corpo**: *Meditações Pascalianas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
 16. BOURGEOIS, F. La reconnaissance du caractère multifactoriel des TMS, un préalable à la prévention des TMS. In: **Prévenir les Troubles Musculo-Squelettiques**. Actes du colloque: Pa r i s, nov. 2001.
 17. BRANDÃO, H. H. N. **Introdução à análise do discurso**. 8 ed. Campinas: Ed. Unicamp, 2002.
 18. BUCCIARELLI, L. L. **Designing Engineers**. Cambridge, MIT Press. 1994.
 19. BURDORF, A.; MONSTER, A. Exposure to vibration and self-reported health complaints of riveters in the aircraft industry, **Ann Occup Hyg**, n. 35, p. 287-298, 1991.
 20. BUREAU OF LABOR STATISTICS. **Workplace injuries and illnesses in 2000**. US *Department of Labor*. 2001.
 21. CARLSÖÖN, S.; MAYR, J. A study of the load on joints and muscles in work with a pneumatic hammer and bolt gun. **Work, Environment, Health**, n. 11. 1974.
 22. CANNON, L. J.; BERNACKI, E. J.; WALTER, S. D. Personal and occupational factors associated with carpal tunnel syndrome, **J Occup Med**, n. 23, p. 255-258, 1981.
 23. CEDERQVIST, T., LINDBERG, M.,. Screwdrivers and their use from a Swedish construction industry perspective. **Applied Ergonomics** , n. 24, v. 3. 1993.
 24. CHATIGNY, C. Les ressources de l'environnement: au coeur de la construction des savoirs professionnels en situation de travail et de la protection de la santé. **PISTES**, v. 3, n. 2. 2001. Disponível em <http://pettnt/pistes/v5n2/articles/v5n2a6.htm>. Acesso em 10/07/2007.
 25. CLOT, Y. *et al.* Entretien en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. **PISTES**, v. 2, n. 1. 2000. Disponível em <http://pettnt/pistes/v2n1/articles/v2n1.htm>. Acesso em 10/09/2007.
 26. CLOT, Y., FAÏTA, D. Genres et styles en analyse du travail: Concepts et méthodes. **Travailler**. v.4, p.7-42. 2000.
 27. CLOT, Y. Psychopathologie du travail et clinique de l'activité. **Education**

- Permanente**, n. 146, p. 35-49. 2001.
28. CORLETT, E. N.; BISHOP, R. P. A technique for assessing postural discomfort. **Ergonomics**, v. 19, n. 2, p. 175-182, 1976.
 29. COUTAREL, F., DANIELLOU, F., DUGUÉ, B. Interroger l'organisation du travail au regard des marges de manoeuvre en conception et en fonctionnement la rotation est-elle une solution aux TMS? Conception et organisation du travail dans les abattoirs en France. **PISTES**, n. 2, v. 5. 2003. Disponível em <http://petnt/pistes/v5n2/articles/v5n2a2.htm>. Acesso em 17/11/2007.
 30. COWAN, S. M. *et alii*. Delayed onset of transversus abdominus in longstanding groin pain. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 26, n. 12, p. 2040-2045. 2004.
 31. DGAC. **RBHA 21- Procedimentos de homologação para produtos e partes aeronáuticas**. 2005. <http://www.anac.gov.br/biblioteca/rbha/rbha021.pdf>. Acesso em 17/11/2007.
 32. CURIE, J. Condições da pesquisa científica em ergonomia. IN: DANIELLOU, F (coord). **A ergonomia em busca de seus princípios: Debates epistemológicos**. São Paulo: Ed. Bluncher, 2004.
 33. DANIELLOU, F. Une contribution au nécessaire recensement des "REPÈRES POUR AFFRONTER LES TMS". TMS et évolution des conditions de travail. Paris: **Les actes du séminaire**. 1998.
 34. DANIELLOU, F (coord). **A ergonomia em busca de seus princípios: Debates epistemológicos**. São Paulo: Ed. Bluncher, 2004.
 35. DARSESE, F., FALZON, P., BÉGUIN, P. (1996 e) Collective design processes. Proceeding of COOP 96, **Second International Conference on the Design of Cooperative Systems**. Juan-les-Pins, Sophia-Antipolis-France. 1996.
 36. DAVID, W. F., THEODORE, E. M., MITSUO K. Single trial learning of external dynamics: What can the brain teach us about learning mechanisms? **International Congress Series**. n. 1301. 2007.
 37. DEJOURS, C. **A Loucura do Trabalho**. Tradução Ana Isabel Paraguay, Lúcia Leal Ferreira. 5 ed. São Paulo : Cortês-Oboré, 1992.
 38. DEJOURS, C. **Inteligência operária e organização do trabalho: a propósito do modelo japonês**. IN : HIRATA, H. (org). Sobre o modelo japonês : automatização, novas formas de organização e relações de trabalho. São Paulo : Edusp, 1993.
 39. DEJOURS, C. **O Fator humano**. Tradução Maria Irene Stocco Betiol, Maria José Tonelli. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV, 1999.

40. DEVON *et alii*. Integrated Design: What Knowledge is of Most Worth in Engineering Design Education? **MUDD Workshop IV**, Harvey Mudd College, Claremont, CA, July 2003.
41. DIMBERG, L., ODEN, A. White finger symptoms: A cross-sectional study. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, Sept, p. 879-883, 1991.
42. DUQUETTE, J., LORTIE, M., ROSSIGNOL, M. Perception of difficulties for the back related to assembly work: general findings and impact of back health. **Applied Ergonomics**, n. 28, p. 389-396. 1997.
43. FADIER, E.; NEBOIT, M. Essai d'intégration de l'analyse ergonomique de l'activité dans l'analyse de la fiabilité opérationnelle pour la conception : approche méthodologique. **Actes du colloque Recherche et Ergonomie**, Toulouse, 1998.
44. FALLA, D., JULL, G., HODGES, P. W. Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain. **Experimental Brain Research**. n. 157, p. 43-48. 2004.
45. FALZON, P. Les activités méta-fonctionnelles et leur assistance. **Le Travail Humain**, n. 57, v. 1, p. 1-23, 1994a.
46. FALZON, P. Dialogues fonctionnels et activité collective. **Le Travail Humain**, n. 57, v.4, p. 299- 312, 1994b.
47. FALZON, P., DARSESES, F. Les processus de coopération dans des dialogues d'assistance. **Communication au XXVIIème Congrès de la SELF**. Lille, p. 23-25, Sep. 1992.
48. FALZON, P.; DARSESES, F. SAUVAGNAT, C. Une perspective ergonomique sur la construction et l'évolution des savoirs experts. **Actes du colloque «Recherche et Ergonomie»**, Toulouse, 1998.
49. FENNIGKOH, L. *et al.* Mediating effects of wrist reaction torque on grip force production. **International Journal of Industrial Ergonomics** n. 23. 1999.
50. FERREIRA, L. L. Análise Coletiva do Trabalho: com a palavra os trabalhadores. In: DUARTE, F., FEITOSA, V. **Linguagem e Trabalho**. Rio de Janeiro: Lucerna, 1998. 240p.
51. FOUCHER, V.; RABARDEL, P. Homens, Artefatos, Atividades: perspectiva instrumental. In: FALZON, P. (ed) **ERGONOMIA**. São Paulo: Bluncher, 2007. 640p.
52. FOUCAULT, M. **A ordem do discurso**: aula inaugural no Collège de France, pronunciada em 2 de Dezembro de 1970, Lisboa: Relógio d'Água. 1997.

53. FREYSSENET, M. **A divisão capitalista do trabalho**. Tradução H. Hirata. Campinas: Unicamp, 1987.
54. GARCIA, J. C. A categoria trabalho na medicina. In: NUNES, E. D. **Pensamento social em saúde na América Latina**. São Paulo: Cortez. 1989.
55. GARRETT, W. E., KIRKENDALL, D. T. Motor Learning, Motor Control, and Knee Injuries. In: LEPHART, S. M., FU, F. H. (ed). **Proprioception and neuromuscular control in joint stability**. Human Kinetics. 2000.
56. GARRIGOU, A. La compréhension de l'activité de concepteurs, un enjeu essentiel. **Actes de Journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie**, mars 1994.
57. GARRIGOU, A. *et al.* Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity. **International Journal of Industrial Ergonomics**, n. 15, p. 311-327, 1995.
58. GARRIGOU, A., CARBALLEDA, G., DANIELLOU. The role of 'know-how' in maintenance activities and reliability in a high-risk process control plant. **Applied Ergonomics**. n.29, v.2, p. 127-131.1998.
59. GARRIGOU, A. *et alii.* Contributions et démarche de l'ergonomie dans les processus de conception. **PISTES**, v. 3, n. 2, 2001. Disponível em: <http://petnt/v3n2/articles/v3n2a6.htm>. Acesso em: 17/11/2007.
60. GRANATH, M. *et alii.* From Empowerment to Enablement: An evolution of new dimensions in participatory design. **Logistik & Arbeit**. n. 6, 1996.
61. GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. 5ed. Bookman, 2005. 237p.
62. GUARESCHI P. A. ; JOVECHELOVIC S. **Textos em Representações sociais**. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
63. GUÉRIN, F. *et alii.* **Compreender o trabalho para transformá-lo**: A prática da ergonomia. Tradução Gilliane M. J. Ingrata, Marcos Maffei. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 200p.
64. HAGBERG, M. *et al.* **Work Related Musculoskeletal Disorders (WMDs)**: a reference book for prevention. London: Taylor & Francis, 1995. 421p.
65. HODGES, P. W. *et alii* Experimental muscle pain changes feedforward postural responses of the trunk muscles. **Experimental Brain Research**. n. 151. 2003.
66. HUBAULT, F. Do que a ergonomia pode fazer análise? In: DANIELLOU, F (coord). **A ergonomia em busca de seus princípios: Debates epistemológicos**.

São Paulo: Ed. Bluncher, 2004.

67. INSTITUTO DE FOMENTO E COORDENAÇÃO INDUSTRIAL - IFI. **OC N° 002 R1: Informação Sobre Certificação de Produto de Aplicação Aeroespacial.** Divisão de Certificação de Produto Aeroespacial. 2007.
68. IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção.** 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 632p.
69. JODELET, D. (org.). **As Representações Sociais.** Rio de Janeiro: ed. UERJ. 2001.
70. JACKSON, J. M. **Entre situations de gestion et situations de deliberation: l'ation de l'ergonome dns les projets industriels.** Paris, 1998. These (Docteur) - Laboratoire de Ergonomie et Neurosciences du Travail, Conservatoire National de Arts et Métiers.
71. LACKNER, J. R., DIZIO P. Motor control and learning in altered dynamic environments. **Current Opinion in Neurobiology.** n.15, p. 653-659. 2005.
72. LAURELL, A. C.; NORIEGA, M. **Processo de produção e saúde: Trabalho e desgaste operário.** Tradução Amélia Cohn. São Paulo: Hucitec, 1989.
73. LEFREVE, F., LEFRÉVRE, A. M. C., TEIXEIRA, J.J.V. **O discurso do sujeito coletivo: uma nova abordagem metodológica em pesquisa qualitativa.** Caxias do S: EDUCS, 2000.
74. LEPLAT, J. La gestion des communications par le contexte. **PISTES.** V. 3, n. 1. 2001. Disponível em: <http://petnt/pistes/v3n1/articles/v3n1a8.htm>. Acesso em: 17/11/2007.
75. LEPLAT, J. De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. **PISTES.** v. 4, n. 2. 2002. Disponível em: <http://petnt/pistes/v4n2/articles/v4n2a8.htm>. Acesso em: 17/11/2007.
76. LIMA, F. P. A; SILVA, C.A D. A objetivação do saber prático na concepção de sistemas especialistas: Das regras formais às situações de ação. In: DUARTE, F. (org). **Ergonomia e Projeto: na indústria de processo contínuo.** Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.
77. LOPES, J. C. C. **A voz do dono e o dono da voz: Trabalho saúde e cidadania no cotidiano fabril.** São Paulo: Hucitec, 2000. 461p.
78. MARX, K. **Capítulo VI inédito de O Capital: Resultados do processo de produção imediata.** São Paulo: Moraes, 1985. 169 p.

79. MARX, K. **O Capital - Parte III: A Produção de Mais Valia Absoluta**. 1859. disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ma000067.pdf>. Acesso em 10/07/2007.
80. MAUSS, M. **Sociologia e Antropologia**, vol. 2. São Paulo: EPU/EDUSP, 1974.
81. McGORRY, R. W. A system for the measurement of grip forces and applied moments during hand tool use. **Applied Ergonomics**. n. 32, p. 271-279. 2001.
82. MENEGON, N. L. **Fundamentos de Ergonomia**. São Carlos: Ergo&ação, UFSCar. 2001.
83. MENEGON, N. L. **Projeto de processos de trabalho: o caso da atividade do carteiro**. Rio de Janeiro, 2003. 259 p. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro.
84. MER, S. The structural Engineer in the design office: A world, its objects, and its work practices. IN: **Everyday Engineering: An ethnography of design and innovation**. Cambridge: The MIT Press, 2003.
85. MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
86. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2 ed. – Brasília : MTE, SIT, 2002.101 p.
87. MORICOT, C. L'engagement du corps : un enjeu dans le pilotage en ligne d'un avion à cockpit de verre (glass-cockpit). **PISTES**, v. 2, n. 1. 2000. Disponível em: <http://petnt/v2n1/articles/v2n1a4.htm>. Acesso em: 05/08/2003.
88. MOSCOVICI, S. Prefácio. IN: GUARESCHI P. A., JOVECHELOVIC S. **Textos em Representações sociais**. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
89. NANTEIL, M. D., MERCIECA, P. La Participation, Problématique et Exemples. **Actes de Journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie**. 1998.
90. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. NIOSH. **Elements of Ergonomics Programs. A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders**. 1997.
91. OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. OSHA **Ergonomic Report Riveting Skin On Airplanes**. *US Department of Labor*, 1994.
92. ORLANDI, E. **A linguagem e o seu funcionamento: as formas do discurso**. Campinas: Pontes. 1996.
93. PALMEIRA, T. V. S. **Corpo na Velhice: representações e práticas**. Minho, 1995.

Dissertação de Mestrado em Sociologia, Universidade do Minho, Portugal.

94. PERRENOUD, P. La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences. **Revue des sciences de l'éducation**. n. XXIV, n. 3, p. 487-514. 1998.
95. PERRENOUD, P. Raisons de Savoir. **Vie Pédagogique**, n. 113, p. 5-8. 1999a.
96. PERRENOUD, P. **Construir competências é viras as costas aos saberes?** Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação. Universidade de Genebra – 1999b.
97. PERRENOUD, P. Gestion de l'imprévu, analyse de l'action et construction de compétences. **Education Permanente**, n. 140, v. 3, p. 123-144. 1999c.
98. PERRENOUD, P. **La place de l'analyse du travail réel en formation initiale.** Séminaire romand de 3e cycle en Sciences de l'éducation " Analyse du travail et formation professionnelle ", Veysonnaz, 10-12 octobre 2001.
99. PUGH, D.S. **Total design: integrated methods for successful product engineering.** Wokinghan: Addison-Wesley Publishers Ltd; 1991, 278 p.
100. RONCERO, S. E. **Calculo de aviones.** Disponível em: <http://www.esi.us.es/php/infgen/aulav/calculoaviones/introduccion.pdf>. Acesso em 10/07/2007.
101. SANTOS, N., FIALHO F. A. P. **Manual de Análise ergonômica do trabalho.** Curitiba: Gênese, 1995. 290p.
102. SATO, L. As implicações do conhecimento prático para a vigilância em saúde do trabalhador. **Cad. de Saúde Pública**, v. 12, n. 4, 1996.
103. SATO, L. Prevenção de agravos a saúde do trabalhador: replanejando o trabalho através das negociações cotidianas. **Cad. de Saúde Pública**, v. 18, n.5, p. 1147-1166. 2002
104. SECCHIN, V. *et al.* **Integração entre carga física e mental na atividade do chapeador de montagem estrutural.** VII Congresso Latino-Americano de Ergonomia, XII Congresso Brasileiro de Ergonomia: Recife, 2002.
105. SECCHIN, V. M. S. **Implicações da organização da produção e do trabalho na atividade dos chapeadores de montagem estrutural.** São Carlos, 2007. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos.
106. SEIDLER R. D., NOLL, D. C., THIERS G. Feedforward and feedback processes in motor control. **NeuroImage**. n. 22. p. 1775-1783. 2004.

107. SOUZA, T. O.; MENEGON, N. L. **Estratégia de avaliação de ferramentas manuais focada na percepção dos trabalhadores.** VII Congresso Latino-Americano de Ergonomia, XII Congresso Brasileiro de Ergonomia: Recife, 2002.
108. SUNDIN A., CHRISTMANSSON M., M. LARSSONC. A different perspective in participatory ergonomics in product development improves assembly work in the automotive industry. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 33. p. 1-14. 2004.
109. THIOLENT, M. **Pesquisa-Ação nas organizações.** Atlas, 1997.
110. VASST, E. **Les communautés de pratique sont-elles pertinentes ?** CRG, Ecole Polytechnique. 2002.
111. VIDAL, M. C. **Ergonomia na Empresa: útil, prática e aplicada.** 2 ed. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2002.
112. WILSON, J. R., HAINES, H. M. Participatory Ergonomics. IN: SALVENDY, G. **Handbook of Human Factors and Ergonomics.** Wiley, 2 ed. 1997.
113. WISNER, A. **Por dentro do trabalho: Ergonomia método e técnica.** São Paulo: FTD: Oboré, 1987. 189p.
114. WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo.** 3a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
115. YIN, R. K. **Case study research.** Design and methods. 2nd edition. London: Sage Publications, 1994.

APÊNDICES