

**CIÊNCIA PÓS-NORMAL, SAÚDE E RISCOS DOS AERONAUTAS:
A INCORPORAÇÃO DA VULNERABILIDADE**

Por

ALEXANDRE PALMA

Tese apresentada à
Escola Nacional de Saúde Pública da
Fundação Oswaldo Cruz (ENSP/FIOCRUZ)
como requisito parcial à obtenção do
título de Doutor em Ciências na área de Saúde Pública

Junho, 2002

**CIÊNCIA PÓS-NORMAL, SAÚDE E RISCOS DOS AERONAUTAS:
A INCORPORAÇÃO DA VULNERABILIDADE**

ALEXANDRE PALMA

Tese apresentada à
Escola Nacional de Saúde Pública da
Fundação Oswaldo Cruz (ENSP/FIOCRUZ)
como requisito parcial à obtenção do
título de Doutor em Ciências na área de Saúde Pública

**ORIENTADOR:
PROF. DR. UBIRAJARA ALUIZIO DE OLIVEIRA MATTOS**

Rio de Janeiro, junho, 2002

CIÊNCIA PÓS-NORMAL, SAÚDE E RISCOS DOS AERONAUTAS:
A INCORPORAÇÃO DA VULNERABILIDADE

ALEXANDRE PALMA

Apresenta a Tese

Banca Examinadora:

Dr. Ubirajara Aluizio de Oliveira Mattos
- Orientador -

Dr. Carlos Machado de Freitas

Dr. William Weissmann

Dr. Miguel de Simoni

Dr. Oswaldo Quelhas

Dedico este trabalho
àquela que me fez experimentar
o voo mais alto de minha vida.
À Mariana, minha filha, meu grande amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço

Aos meus pais, por tudo que para mim representaram;

Ao mestre Ubirajara Mattos, meu orientador e amigo que me apoiou nos momentos mais difíceis, por ter acreditado e por me fazer acreditar;

Aos professores Osvaldo Quelhas, Miguel de Simoni, Carlos Machado de Freitas e William Waissmann pela atenção, paciência, orientação e sugestões na leitura e apresentação final deste trabalho;

Aos professores da ENSP/FIOCRUZ, em especial Fermin Roland Schramm, Ary Carvalho de Miranda, Eduardo Navarro Stotz e Marcelo Firpo, que, talvez nem saibam, contribuíram muito para construção deste estudo;

Aos amigos Guilherme Pacheco, Ludmila Mourão, Yara Lacerda, Sérgio Bastos Moreira e Lilian Silva, sempre dispostos a colaborar;

À grande amiga Magali Cardozo, mãe da minha filha, pelo incentivo e apoio que dedicou neste período da realização da tese;

Às grandes amigas Giannina Espírito-Santo, Claudia Paulich e Monique Assis, pelo incentivo, inspiração e colaboração que sempre dispensaram.

RESUMO

O objetivo geral do presente estudo foi propor um modelo tridimensional de análise de agravos à saúde e riscos de acidentes, a partir do modelo bidimensional de Funtowicz & Ravetz (1994 e 1997). Ao adicionar uma terceira dimensão, da vulnerabilidade, buscou-se incorporar a incerteza e complexidade nas análises e gerenciamentos dos problemas ocorridos com os indivíduos ou grupos potencialmente excluídos ou enfraquecidos. Os objetivos específicos foram, mediante ao novo modelo proposto: a) analisar os riscos de acidentes e incidentes; e, b) analisar os agravos à saúde presentes na organização do trabalho da aviação civil brasileira. A proposta metodológica utilizada, para tanto, passou por observações do trabalho real desenvolvido pelos aeronautas; aplicação de entrevistas semi-estruturadas; conversas com especialistas; coleta de dados epidemiológicos; levantamento dos dados sobre acidentes; e, identificação da posição dos países no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Dentre os achados, descobriu-se que existe uma correlação negativa ($r = -0,84$; $p < 0,01$) entre o número de aeronautas e os acidentes aéreos. Foi descoberto, ainda, que uma quantidade maior de acidentes aéreos ocorre em países com mais baixo desenvolvimento ($p = 0,007$). Verificou-se, também, que uma prevalência maior de casos de acidentes ocorreu entre o grupo de países em desenvolvimento, talvez, por estes tentarem incorporar os modelos dos países desenvolvidos, sem, no entanto, ter plenas condições para isto. O estudo mostra ainda a maior ocorrência de problemas de saúde em função da divisão social e sexual do trabalho. Além disto, foi discutido, a partir das observações *in loco* e fala dos aeronautas, os interesses dos grupos envolvidos com a aviação civil e que podem interferir na segurança e saúde dos trabalhadores. O estudo conclui, então, que alguns grupos parecem “enfraquecidos”, pelo qual torna-se fundamental compreender como as relações sociais incorporam a interação desta vulnerabilidade com vários outros elementos e como isto pode repercutir sobre a saúde e segurança dos indivíduos.

Palavras chave: Complexidade, vulnerabilidade, incertezas do conhecimento, aeronautas, saúde do trabalhador.

ABSTRACT

The overall objective of the present study was to propose a tridimensional model to analyze health problems and risks of accidents based on the bidimensional model developed by Funtowicz & Ravetz (1994 and 1997). A third dimension, vulnerability, was added so that uncertainty and complexity could be incorporated in the analysis and management of problems with weakened or potentially excluded individuals or groups. The specific objectives, based on the new model, were: a) analyze the risks of incidents and accidents; e, b) analyze health disturbances related to the working organization of Brazilian civil aviation. The methodological proposal involved observation of the work performed by air crewmembers; semi-structured interviews; chats with aviation experts; epidemiological data collection; survey about aviation accidents; and, identification of countries' position in the Human Development Index (IDH). The results indicated that there is a negative correlation ($r = -0,84$; $p < 0,01$) between the number of crewmembers and air accidents. Furthermore, the greater amount of accidents take place in less developed countries ($p = 0,007$). The prevalence of air accidents in less developed countries may be due to the fact that these countries usually try to incorporate flight standard procedures adopted by developed countries, without conditions to do so. The findings also showed that there is a great incidence of health problems due to the sexual and social working division. Moreover, the interests of some groups in charge of the aviation industry that may have a great influence on safety and worker's health was investigated through in loco observations and interviews with crewmembers. The study concludes, then, that some groups seem "weakened" ; therefore it is essential to understand how social relations combine the interaction of this vulnerability with many other elements and how it may interfere in individual's health and safety.

Keywords: Complexity, uncertainties of knowledge, aviation, worker's health, vulnerability.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE QUADROS.....	xi
Capítulos	
I. INTRODUÇÃO.....	1
II. MODELO DO ESTUDO.....	7
2.1. Estrutura de realização do estudo.....	8
2.1.1. A análise quantitativa.....	9
2.1.2. A análise qualitativa.....	10
III. REFLEXÕES SOBRE O PROJETO DA MODERNIDADE.....	15
3.1. História da aviação.....	16
3.2. A Ciência complexa.....	31
3.2.1. Considerações históricas sobre a ciência.....	31
A) História do conhecimento.....	31
B) Rupturas.....	67
3.2.2. Ciência Normal e Ciência Pós-normal.....	86
A) Ciência Normal.....	86
B) Ciência Pós-normal e Complexidade.....	93
C) Complexidade e as análises de risco.....	109
D) Complexidade e o campo da Saúde Pública.....	114
3.3. Risco, Indivíduo e Sociedade.....	118
3.3.1. Risco.....	118
3.3.2. Vulnerabilidade.....	122
3.3.3. Risco e Vulnerabilidade.....	131
A) Vulnerabilidade e acidentes de trabalho.....	131
B) Saúde e pobreza.....	133
C) Saúde e divisão social do trabalho.....	135
D) Gênero e saúde.....	137
E) Vulnerabilidade, risco e aviação.....	138
IV. SAÚDE E RISCOS DOS AERONAUTAS E CIÊNCIA PÓS-NORMAL.....	140
4.1. O processo e a organização do trabalho.....	141
4.2. As atribuições da equipe de voo.....	154
A) Os pilotos.....	154
B) Os comissários de bordo.....	161
4.3. A saúde dos aeronautas.....	164
4.4. Ciência pós-normal, saúde e riscos dos aeronautas.....	172
4.4.1. A questão da vulnerabilidade.....	175
4.4.2. Os interesses em jogo.....	188
4.4.3. A visão dos trabalhadores.....	193
4.4.4. Proposta de um modelo triaxial de estudo.....	202
V. À GUIA DE CONCLUSÃO.....	212
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	219
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Evolução do “Yield” – passageiro: tráfego doméstico regular	149
2. Evolução do “Yield” – passageiro: tráfego internacional regular	150
3. Comparação entre as empresas aéreas/1977: Trabalho produtivo – ATK por empregado	151
4. Comparação entre as empresas aéreas/1987: Trabalho produtivo – ATK por empregado	151
5. Comparação entre as empresas aéreas/1977: Trabalho produtivo – ATK por \$1000	152
6. Comparação entre as empresas aéreas/1987: Trabalho produtivo – ATK por \$ 1000	152
7. Diagrama biaxial das estratégias para resolução dos problemas (Funtowicz & Ravetz, 1993 e 1997)	204
8. Diagrama de “certeza-concordância” proposto por Plsek & Greenhalgh (2001) e Wilson, Holt & Greenhalgh (2001)	205
9. Diagrama triaxial das estratégias para resolução dos problemas	207

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Fatores econômicos e sociais na saúde e educação da população	135
2. Evolução do tráfego aéreo brasileiro – Doméstico e Internacional	145
3. Indicadores de produtividade do transporte aéreo brasileiro – Doméstico e Internacional	146
4. Evolução do tráfego aéreo da VARIG – Doméstico e Internacional	147
5. Indicadores de produtividade do transporte aéreo realizado pela VARIG – Doméstico e Internacional	147
6. Evolução do tráfego aéreo da TRANSBRASIL – Doméstico e Internacional	148
7. Indicadores de produtividade do transporte aéreo realizado pela TRANSBRASIL – Doméstico e Internacional	148
8. Distribuição da quantidade de aeronautas e do número de acidentes aéreos, entre 1979 e 2000	177
9. Distribuição do número de acidentes aéreos, frota, número de fatalidades e relação entre fatalidades e acidentes, entre 1979 e 2000	179
10. Distribuição da quantidade de acidentes de acordo com o agrupamento dos países classificados pelo IDH, nos últimos dez anos	181
11. Distribuição da quantidade de fatalidades de acordo com o agrupamento dos países classificados pelo IDH e o total por grupos	182
12. Distribuição da quantidade de aeronautas avaliados e incapacitados para o voo	184
13. Distribuição da prevalência de doenças entre aeronautas (pilotos e comissários)	186
14. Distribuição da prevalência de doenças entre comissários	187
15. Distribuição da prevalência de doenças entre pilotos	188

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1.	Evolução tecnológica das aeronaves comerciais	27
2.	Dados referentes às Ações e as Informações do Processo e Organização do Trabalho	156

Capítulo I: INTRODUÇÃO

O presente estudo trata dos riscos e agravos à saúde e segurança dos aeronautas brasileiros. Seu início ocorreu através da participação em pesquisas na área de fisiologia do trabalho com pilotos e comissários de grandes jatos apoiadas pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI¹), quando eu trabalhava em um laboratório por ela financiado.

De um modo geral, estas pesquisas estavam regidas por um paradigma, cujas bases pautavam-se em três aspectos característicos: a) determinação biológica de causa e efeito; b) centralização no posto de trabalho; e, c) responsabilidade do trabalhador. Estes “modos de olhar” em nada surpreendem, uma vez que a literatura que corrobora estas formas de análises mostrava-se, nesta área, bastante hegemônica.

Ao perceber, contudo, que estes estudos pareciam não dar conta da complexidade da saúde dos aeronautas, inquietava-me e reclamava a necessidade de se romper com este viés estritamente biológico. De fato, entendia que se fazia necessário outras formas de abordagem.

Assim, a partir da bibliografia que propõe outros caminhos na condução da ciência, tentei argumentar a inadequação do paradigma hegemônico, bem como, apresentar uma proposta de análise dos problemas por outras vias.

Um destes caminhos, seguramente, era o de incorporar o contexto da organização e do processo de trabalho nas investigações. Os estudos financiados pela OACI, citados anteriormente, buscavam principalmente, analisar indicadores que demonstrariam uma suposta "carga de trabalho"². Assim, indicadores fisiológicos aferidos em laboratório e no próprio trabalho eram privilegiados. Entre os primeiros, utilizava-se o consumo máximo de oxigênio, a variação da frequência cardíaca e a pressão arterial em esforço, alguns marcadores bioquímicos, entre outros; no segundo caso, baseava-se na frequência cardíaca aferida durante toda jornada, incluindo aí o momento da apresentação, a preparação, o voo propriamente dito e a apresentação no lugar de chegada.

¹ OACI: Organização da Aviação Civil Internacional, órgão pertencente à ONU e responsável pela aviação civil.

² Neste sentido verificar Moreira et al.. (1995).

Outros indicadores também eram importantes e anotados a cada minuto, para posterior comparação com a frequência cardíaca. Neste caso, a quantidade de tempo em que o trabalhador ficava de pé, andando, sentado ou deitado; os gestos; os procedimentos técnicos etc. eram anotados e, posteriormente, calculados em percentuais da frequência cardíaca máxima, para identificar a intensidade do esforço físico.

A conclusão que se chegou é que a "carga de trabalho" era perfeitamente suportável, estando inclusive abaixo dos limites fisiológicos do homem. Porém, parecia claro que este tipo de análise não fornecia uma dimensão real do trabalho. E por duas razões. A primeira, porque as consequências do trabalho não estão, necessariamente, associadas aos parâmetros utilizados para medir o esforço físico. Uma segunda, decorrente da primeira, referia-se ao "modo de olhar", descontextualizado, inclinado a descobrir padrões e tendências "certas", que especula uma noção tão óbvia de verdade, a qual não me fazia parar de pensar nela. Talvez, até, estas análises estejam "corretas" num sentido restrito. Porém, uma informação limitada, arrancada do contexto, pode ser por demais enganadora.

Um outro caminho, não tão imediatamente incorporado, tratava exatamente desta segunda questão: a reflexão sobre a natureza da realidade. Daí que logo se formulou algumas questões fundamentais. Que modelo poderia ser utilizado para tentar escapar deste terreno movediço? Isto é, como evitar a utilização de uma direcionalidade genuína, de uma causalidade? De fato, a determinação de causa e efeito é uma tentação, acredito, para quase todos os pesquisadores.

Mais tarde, contudo, aprendi que o grande problema não estava nas determinações em si, mas no modo, freqüente e equivocado, com que se encara os achados. Como um "ponto final"! A pretensão da ciência em decidir finalmente sobre um assunto, sem dúvidas, de modo tão óbvio e decisivo fez Machado de Assis nos deliciar com o personagem Dr. Simão Bacamarte em "*O Alienista*".

A questão fundamental, aqui, não é exatamente a previsibilidade. Como ensina Gould (2001), o fenômeno pode ser previsível, quer surja de modo direto

de uma causa ou indiretamente como uma conseqüência. Contudo, o autor reforça que a questão-chave está centrada na natureza e caráter da explicação dada.

Além disto, embora, possamos ser capazes de aplicar alguma (ou o máximo de) objetividade, as decisões são, na verdade, repetidamente subjetivas e nossos preconceitos, quase sempre, engolfam nossas incertezas. Era preciso, então, tentar dar conta também desta questão.

Foi neste sentido, que a construção deste estudo seguiu em direção às propostas de pensar a complexidade dos fenômenos, notadamente, pautou-se no modelo teórico de Funtowicz & Ravetz (1994 e 1997), uma vez que este era um modelo que buscava dar conta das situações de risco.

Um outro caminho exigia a reflexão sobre vulnerabilidade, seja ela individual; seja contida na organização e processo de trabalho, ou ainda nos espaços sócio-econômicos mais amplos. Este movimento acabou por levar à reorganização do modelo proposto por Funtowicz & Ravetz.

A proposta metodológica utilizada, para tanto, passou por observações do trabalho real desenvolvido pelos aeronautas; entrevistas semi-estruturadas aplicadas junto aos trabalhadores; conversas com especialistas; coleta de dados epidemiológicos no Centro de Medicina Aeroespacial (CEMAL) do Comando da Aeronáutica; levantamento dos dados sobre acidentes; e, identificação da posição dos países no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Um posterior tratamento estatístico será dado nas associações entre alguns destes dados.

Os problemas postos, por fim, foram: a) Qual a análise que se pode fazer da saúde e segurança dos aeronautas brasileiros?; e, b) O que se propõe como modelo de análise para investigações em saúde e segurança, que abarque a complexidade do sistema estudado?.

O objetivo geral deste estudo é, então, propor um modelo tridimensional de análise de agravos à saúde e riscos de acidentes, a partir do modelo bidimensional de Funtowicz & Ravetz (1994 e 1997), já existente. Ao adicionar uma terceira dimensão, da vulnerabilidade, busca-se incorporar a incerteza e complexidade nas análises e gerenciamentos dos problemas ocorridos com os indivíduos ou grupos potencialmente excluídos ou enfraquecidos.

É possível colocar que a principal contribuição deste estudo está em reconhecer que as análises sobre saúde e acidentes têm de considerar a vulnerabilidade a qual estão expostos determinados grupo sociais. A partir da integração da terceira dimensão, da vulnerabilidade social, ao modelo de Funtowicz & Ravetz (1994 e 1997) pretende-se que um novo modelo possa ser utilizado nas análises sobre acidentes, bem como, nos campos de Saúde Pública e Saúde do Trabalhador.

Assim, a proposição deste modelo poderá ser útil, na medida em que pode contribuir para um novo modo de olhar e analisar os problemas decorrentes de acidentes e saúde, além de poder ser utilizado como material didático para novos trabalhos.

Dentro da categoria profissional (aeronautas) escolhida para pesquisa, de um modo geral, os estudos incidem sobre as análises biológicas, onde os riscos são verificados isoladamente, e dentro de um contexto de responsabilização do trabalhador, como aquele que pode desencadear os acidentes. Assim, parece estar sendo desconsiderado o exame das categorias sociais.

Os riscos de acidentes ou à saúde devem, de fato, estar associados às condições de realização das atividades. Os acidentes aéreos não podem ser analisados isoladamente, fora do contexto que o constituiu. Um acidente atinge uma quantidade maior de indivíduos e trabalhadores e seu impacto não recai somente sobre as vítimas e famílias dos passageiros implicados. A queda de aviões sobre as cidades é, decerto, uma catástrofe urbana, cujo ônus recai sobre toda a sociedade.

Por outro lado, e talvez mais que qualquer outro, o acidente aéreo expõe a fragilidade da sociedade tecnológica industrial. Neste sentido, a falha “humana” parece ser uma noção moral e jurídica, de conteúdo negativo e que atribui ao trabalhador a responsabilidade pelo não-atendimento considerado correto das regras e tarefas a executar. Assim, o trabalho justifica-se, também, por desafiar o que “todos sabem”, e que em geral vem a ser equivocado: a suposta culpa do trabalhador.

Contudo, embora a presente investigação se dê com a categoria profissional dos aeronautas, pretende-se que os resultados do estudo estendam-se a diversas situações. Sua aplicação poderá ocorrer nas análises sobre saúde pública, saúde do trabalhador ou dos riscos de acidentes.

Finalmente, a estrutura do estudo segue, além deste capítulo introdutório, um segundo capítulo que trata de revisar a literatura a respeito de três tópicos gerais: aviação, ciência e risco. Um terceiro capítulo versa sobre o modelo do estudo a ser proposto, bem como, os métodos utilizados. O capítulo seguinte busca discorrer sobre as “descobertas” da presente pesquisa. E, um último capítulo é reservado às considerações e conclusões sobre o estudo.

Capítulo II: MODELO DO ESTUDO

2.1. ESTRUTURA DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

Neste estudo foi feito um levantamento sobre os riscos de acidentes e agravos à saúde no trabalho em aviação civil comercial. A população e amostra estudada será a dos aeronautas brasileiros de grandes jatos. A categoria dos aeronautas abrange os pilotos, co-pilotos, engenheiros de vôo e os comissários, isto é, aqueles profissionais que realizam suas atividades ocupacionais a bordo de uma aeronave.

Os dados serão coletados para análise mediante:

- a) observação da realização do trabalho real pelos aeronautas, em seus postos. Isto permitirá compreender mais profundamente o trabalho dos aeronautas e confrontá-lo com o trabalho prescrito;
- b) entrevistas com pilotos e comissários, buscando levantar dados sobre o próprio trabalho, que talvez não tenha sido verificada pelas observações; sobre incidência de problemas de saúde para posterior confrontação; bem como, outros dados não observáveis (vida sócio-familiar, expectativas na profissão etc);
- c) coleta, a partir de fontes primárias, de dados epidemiológicos do coletivo dos comissários e pilotos brasileiros. Estes dados serão obtidos junto ao Centro de Medicina Aeroespacial (CEMAL) do Comando da Aeronáutica. A classificação das doenças dar-se-á em função da “Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10);
- d) identificação dos indicadores de produtividade, dos últimos 20 anos, através dos “Anuários do Transporte Aéreo” com dados estatísticos e econômicos. Estes relatórios são produzidos anualmente pelo Ministério do Transporte e são considerados os dados oficiais da aviação civil comercial;
- e) levantamento dos dados sobre acidentes em aviação comercial de grandes jatos, a partir de dados publicados anualmente pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI). Este levantamento

poderia servir para confrontar os dados entre os países desenvolvidos e os denominados em desenvolvimento.

- f) levantamento da posição dos países junto ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), para posterior confrontação dos dados internacionais.

2.1.1. A análise quantitativa

As análises quantitativas dar-se-ão mediante o confronto dos dados coletados. Para tanto, serão necessários tratamentos estatísticos apropriados.

Para confrontar os valores obtidos de afastamento definitivo e/ou temporário do trabalho, entre pilotos e comissários e entre gênero utilizar-se-á o teste de Qui-quadrado.

O confronto entre o número de acidentes e o número de aeronautas dar-se-á mediante a utilização de um teste t de student, para observações pareadas³.

A análise de variância (ANOVA) será utilizada para verificar as diferenças entre a quantidade de acidentes aeronáuticos e os conjuntos de países agrupados pela classificação do IDH.

A investigação epidemiológica transcorrerá mediante a modalidade de estudo de coorte retrospectivo. A partir da “Odds Ratio” poder-se-á verificar a força de associação entre a exposição ao trabalho e o aparecimento de doenças (Pereira, 1995b).

2.1.2. A análise qualitativa

A construção de outras formas de investigação deve-se ao desejo de analisar a aplicação de alguns métodos no estudo sobre a saúde dos aeronautas. Mais especificamente, na tentativa de identificar as interseções entre as condições e organização do trabalho da aviação comercial e a saúde dos aeronautas.

Uma das formas de se abordar a relação entre as condições e organização do trabalho e as questões de saúde dos profissionais envolvidos advém dos estudos epidemiológicos. A validade deste tipo de estudo reside no grande número de casos, na quantificação dos problemas, na testagem e confirmação de hipóteses a respeito do processo saúde e doença, entre outros. Entretanto, segundo Boudon (1989) os métodos quantitativos, cujo caráter comum é o de pressupor a observação de uma população de objetos comparáveis entre si, possuem algumas limitações e cita que *"quanto mais complexos são os contextos que analisamos, mais difícil é determinar os fatores de semelhança e de dessemelhança e dar às relações estatísticas observadas um significado inequívoco"*.

É neste sentido, então, que o problema do sofrimento e aflição dos aeronautas também devem ser estudados pelas análises qualitativas. Embora, o estreitamento dos dados fornecidos pelo viéses quantitativos e qualitativos permita uma melhor compreensão da complexidade de que trata a questão da saúde dos trabalhadores, a construção deste tópico destina-se a discussão dos métodos qualitativos a serem utilizados para estudar a saúde dos aeronautas.

Contudo, discutir a metodologia não é tarefa simples. Decerto, cada método apresentará suas limitações e particularidades, porém o que se traz de cada um deles? Não é preciso utilizar-se de cada forma de análise na íntegra, mas utilizá-lo naquilo que ela pode mais contribuir. Além disso, segundo Gould (2001), ao considerar o sistema como um todo, novos modos de interpretação devem ser explorados. É partindo desta premissa que se pretende pôr os métodos qualitativos em discussão.

³ O teste *t* de student pareado é um procedimento estatístico que possibilita testar os dois grupos de dados dos

Um eixo comum a todas as formas de análises que aqui serão apresentadas é a importância dada as experiências dos atores sociais. Os discursos, os saberes, os modos de se relacionarem e de como se relacionam com e no trabalho concorrem para facilitar a compreensão do campo saúde-trabalho.

a) Etnometodologia

Como crítica da sociologia positivista, a etnometodologia apresenta-se aqui como uma possibilidade de análise das relações de trabalho. Este modo de investigação parte do questionamento de toda forma de determinismo e entende que as ações humanas compreendem uma certa comunicação e racionalização, e por isso são observáveis e relatáveis.

É deste modo, então, que há uma valorização dos gestos, dos comentários aparentemente irrelevantes, das "gracinhas", pois existe aí uma inteligibilidade coletiva que pode fornecer pistas para os pesquisadores.

Embora, não se possa dizer que se trata de "etnometodologia", Antonio Candido, em seus *"Parceiros do Rio Bonito"* (1975) buscou compreender os meios de vida num agrupamento de caipiras. Combinando, muitas vezes, as orientações de sociólogo, ao buscar dados históricos e estatísticos; com as de antropólogo, ao reconstituir através de informantes o modo de viver do coletivo, este autor ora recorre a descrição, aos detalhes, a uma visão que abranja todos os aspectos da cultura; ora vale-se de amostras representativas dos grandes números, pelas médias, por certos aspectos da cultura.

Mas o que é de grande medida neste estudo é o interesse pelos detalhes significativos que se constitui em elemento fundamental. Sua elaboração está na certeza de que o senso do qualitativo é uma condição eficiente, e que a decisão do pesquisador, desenvolvida pela racionalização e o contato com a realidade viva dos grupos, é tão importante quanto a técnica de manipulação dos dados.

É neste sentido, aliás, que o próprio autor comenta que analisar um determinado grupo social por meio de números referentes à mobilidade, produção,

mesmos indivíduos, isto é, os dados antes e depois da aplicação de um tratamento.

área das propriedades, é tarefa do demógrafo ou economista. *"O sociólogo, porém, a pretexto de buscar o geral fareja por toda a parte o humano, no que tem de próprio a cada lugar, em cada momento, não pode satisfazer-se neste nível"* (Candido, 1975; p.19).

Ora, semelhante atitude parece estar presente nos estudos de etnometodologia apresentados por Coulon (1995). Guardadas as devidas diferenças, a etnometodologia mostra que se tem a disposição a possibilidade de apreender de maneira adequada aquilo que se faz para organizar a existência social.

A perspectiva de pesquisa em etnometodologia nos estudos sobre os aeronautas pode ser importante devido à possibilidade de ampliar a compreensão dos modos de viver e se organizar desta categoria profissional.

Ao se debruçar sobre as atividades práticas torna-se possível apreender os métodos que estes trabalhadores utilizam para dar sentido e, simultaneamente, realizar suas ações rotineiras.

Partindo da análise sobre as práticas sociais, dos comportamentos de senso comum, das crenças, da organização social, a etnometodologia poderia contribuir para a compreensão das tensões resultantes entre os diferentes modos de gestão da relação entre o trabalho prescrito e o trabalho real. Neste sentido, aproxima-se do Movimento Operário Italiano e da Psicodinâmica do trabalho e incorpora as experiências e fala dos atores sociais.

Contudo, na etnometodologia as construções se dão em diálogo com estes atores. De certo modo, não há diferenciação ou confronto entre os conceitos e as experiências. Latour *et al.* (1997) lembram que a etnometodologia é o lugar de tomar os atores sociais, em suas práticas, como os únicos sociólogos competentes. Contudo, o autor chama a atenção para a dificuldade de se superar os discursos ordenados. Para ele, a observação direta no trabalho de campo permite, em parte, resolver este problema.

Para os estudos sobre os aeronautas, a etnometodologia pode construir um conhecimento a partir das observações das jornadas de trabalho, dos

deslocamentos em aeroportos, das conversas entre tripulantes, dos gestos, enfim da produção de linguagem destes atores.

Desta forma de interpretação é possível também compreender os códigos vividos por estes trabalhadores, sua produção e atualização. Utilizar este procedimento metodológico implica, então, compreender a cultura do grupo estudado.

Além da hierarquia e do papel de representante da empresa que o piloto exercia, as diferenças econômicas contribuía para dar certos entendimentos, mesmo que provisórios, aos comportamentos observados. Neste sentido, pode-se exemplificar com dois fatos: a) os comissários fazem uma xepa⁴ no avião para evitar gastos com alimentação fora do local de residência; b) os comissários realizam contrabando⁵ de diferentes produtos para poderem aumentar a rentabilidade ao final do mês. A partir destes dois exemplos, é possível indagar sobre o modo como as pessoas constroem a ordem do mundo. Novamente se depara com a possibilidade de encontrar na etnometodologia a contribuição para a compreensão de uma cultura tão particular e complexa.

b) As Representações Sociais

A partir dos textos de Sato (1993) e Herzlich (1991) opta-se também por discutir a contribuição das "Representações Sociais" ao processo saúde e doença em suas relações com o trabalho.

Segundo Herzlich (1991), o termo foi proposto por Durkheim para enfatizar a especificidade e primazia do pensamento social em relação ao pensamento individual, considerando que a representação coletiva não se reduz à soma das representações dos indivíduos que compõem o grupo social.

⁴ O termo "xepa" aqui é utilizado por ser um termo bastante utilizado pelos trabalhadores. Os comissários, em geral, buscam levar para os hotéis os lanches, salgadinhos, amendoins, refrigerantes, etc. oferecidos aos passageiros para que se possa realizar a alimentação sem gastar suas diárias. Este mesmo procedimento não é muito utilizado pelos pilotos. Apenas em uma única ocasião pôde ser observado tal fato e aí se tratava de uma refeição de lagosta oferecida aos passageiros da primeira classe.

⁵ Embora admitido pelos comissários, o termo "contrabando" não é utilizado entre eles. Como não podem fazer compras, já que não têm direito a cota de importação, os comissários trazem ilegalmente produtos eletrônicos de pequeno porte, perfumes, brinquedos, CDs e revendem a preços vantajosos para eles próprios e para os consumidores. Contudo, eles arriscam-se a perder toda mercadoria e até o emprego ao realizarem tal prática.

Para ambas autoras, a linha de trabalho parece convergir para a existência, em cada grupo social, de um discurso sobre a saúde e doença, que não é desvinculado do conjunto das construções mentais de expressão. Neste sentido, a doença parece adquirir uma significação.

Entretanto, esta forma de análise reconhece, identifica, descreve os problemas relacionados ao trabalho, mas permanece em um estado de desconhecimento, uma vez que não se aprofunda nas razões daqueles problemas ou nas saídas encontradas pelos trabalhadores. De certo modo, as representações sociais não sustentam a realização de intervenções, já que se limita à descrição do fenômeno sem, no entanto, aprofundá-lo.

Como forma de análise, as representações sociais poderiam ser utilizadas para desvelar as representações que os trabalhadores fazem a respeito do trabalho. O modo como o grupo social constrói um determinado conjunto de saberes, que expressam a identidade deste grupo; os códigos utilizados; ou ainda, a linguagem destes atores sociais, poderiam ser úteis para a compreensão imediata dos atributos deste grupo.

No caso dos aeronautas, pesquisas recentes caminharam por esta perspectiva para tentar mapear os fatores estressantes do trabalho dos pilotos e comissários (Ribeiro *et al.*, 1994 e Assis, 1996) e parecem ter servido para compreender genericamente o grupo dos aeronautas, seus códigos (hierarquia, uniforme, posição no posto, etc.), linguagem (fraseologias, comunicações internas e externas, etc), saberes, etc. Estes estudos tornaram-se úteis para "quebrar o gelo" do absoluto desconhecimento dos modos de ser das profissões; para as tomadas de decisões futuras; para construção de novos estudos; entre outros.

Mais recentemente ainda, na elaboração outro estudo (Assis, 1998), serviu para apreender as representações que os trabalhadores da aviação faziam a respeito dos lazeres, bem como do significado que estes obtinham frente a vida social do trabalhador da aviação.

*Capítulo III: REFLEXÕES SOBRE O
PROJETO DA MODERNIDADE*

3.1. HISTÓRIA DA AVIAÇÃO

Como se originou esta história? Como se iniciou e desenvolveu a atividade de vôo e suas profissões? Por certo, voar sempre provocou um deslumbramento enorme nos homens e não é de hoje o desejo de alcançar os céus como os pássaros.

A mitologia grega, em sua notável propriedade de desvelar os caminhos simbólicos da formação do imaginário coletivo, indicava para esta vontade e elucida, de certa forma, o modo como os homens lidam com seus limites, suas inquietações, suas virtudes e aptidões, enfim, suas possibilidades.

É Ícaro, então, que simboliza a aventura do homem voar. O episódio de Ícaro (Brandão, 1996 e Chevalier & Gheerbrant, 1994) acontece quando ele e seu pai, Dédalo, são aprisionados por Minos, Rei de Creta, num labirinto construído pelo próprio pai. Dédalo, então, com toda engenhosidade que lhe pertencia, fabricou dois pares, para si e para Ícaro, de asas de penas e cera. Todavia, Dédalo havia recomendado a seu filho que não voasse alto demais pois as asas, de cera, derreteriam devido ao sol. Ícaro, ao contrário, não resistindo ao impulso de voar mais perto do céu, em seu descomedimento, e em sua facilidade em deixar-se dominar pela *hýbris*, torna-se vítima de seu próprio desejo e ao aproximar-se do céu tem suas asas derretidas, cai e morre⁶.

Outro acontecimento mítico, que demonstra a potência e vontade em aeronáutica, bem como, esta incontrolável tentativa de superar os limites, refere-se ao cavalo alado Pégaso (Brandão, 1995). Segundo este enredo, devido à sua própria condição humana, o herói Belerofonte estava determinado ao insucesso em sua luta contra o monstro quimérico e, por isso, os deuses lhe enviaram o

⁶ Ícaro é tido, então, como símbolo da aviação. É, por exemplo, símbolo da Organização de Aviação Civil Internacional, órgão vinculado à Organização das Nações Unidas (ONU). Mas por que Ícaro, e não Dédalo, é o símbolo da aviação civil? É razoável sustentar que se, por um lado, é bem verdade que esse personagem deixa transparecer o arrojo, a aventura, a desmedida contida nos heróis, por outro revela o quão esta desmedida deve ser disciplinada, controlada para que não se corram riscos desnecessários. É indispensável para os empreendedores comerciais, pois, lembrarem de atenuar a *hýbris* (o descomedimento, o excesso) e resgatar a *sophrosýne* (o meio termo, a justa medida).

cavalo alado. Pégaso, então, ao elevar-se, ao ganhar altura, permitiu ao herói matar Quimera a um só golpe.

Belerofonte seguiu, então, vitorioso em todas as suas provas e tarefas. Todavia, ao querer igualar-se, ou até superar, os deuses, o herói voou alto demais. Em seu cavalo alado, Belerofonte almejou elevar-se ao Olimpo. Para resguardar a ordem cósmica, Zeus o detém e o faz retornar ao telúrico, à banalização da terra.

É do percurso desta projeção do inconsciente, o qual suscita nos homens o desejo de ganhar os céus, superar seus limites, deificar-se, que se tentará traduzir, historicamente, as viagens da aviação.

Para fazer uma história da aviação é preciso, em algum sentido, compreender uma noção central da temporalidade, qual seja a impossibilidade do tempo lógico, métrico, em explicar os processos históricos, os contornos de desenvolvimento. Há de se entrever que o tempo não está vazio de acontecimentos marcantes, nem homogêneo, porque não é linear ou matemático.

Se a física pode estudar um fenômeno, como o ciclo de um cometa, por sua temporalidade matemática, onde cem anos significam apenas a diferença métrica, espacial; para as ciências humanas é imprescindível considerar este espaço temporal e as circunstâncias que o contornaram e nele se desenvolveram.

Cada fato histórico, assim, tem um efeito sobre outros fatos históricos. Não é sem razão, deste modo, que a aviação nasce no fim do século XVIII⁷, dentro de um turbilhão revolucionário, denominado "revolução industrial"⁸. Em 1783, num balão provido de ar quente, Pilâtre de Rozier e Marquês de Arlandes lançaram-se às alturas. Posteriormente, em 1785, Jean Pierre Blanchard atravessou o Canal da Mancha em um balão, transportando um passageiro.

Antes disto, o homem já tentara voar. O Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica, em sua "História geral da Aeronáutica brasileira" aponta para as várias tentativas e seus diversos autores. Vai desde os primórdios da antiguidade,

⁷ Para maiores esclarecimentos sobre o assunto sugere-se ver Ministério da Aeronáutica (1988). É possível encontrar também algumas considerações em Pereira (1987).

⁸ Segundo Coleman (1986; p. 1077): "*Revolução Industrial designa a soma total das transformações relativamente rápidas - nos campos econômico, técnico, social e intelectual - que provocaram o surgimento da sociedade industrializada na Grã-Bretanha entre 1760 e 1860*".

numa certa desconfiança da possibilidade de experimentação de voar, passa pelas elaborações intelectuais e criadoras de Roger Bacon, Leonardo da Vinci, Galileu Galilei, entre outros, até as primeiras tentativas bem sucedidas⁹.

Embora esta série de esforços tenham contribuído para o surgimento da aviação, só no fim do século XIX com o dirigível Zeppelin, o homem conheceu o transporte aéreo comercial. Em 1895, ano em que os irmãos Lumière inventam o cinema¹⁰, Conde Ferdinand von Zeppelin patenteou seu dirigível rígido e deu início à aviação de transporte. O primeiro vôo, de vinte minutos e cinco passageiros, ocorreu em 1900 e em 1910 entrou em serviço a aviação comercial com cabine para 24 passageiros.

Este momento histórico é por demais favorável às experiências sobre aviação. A virada do século XIX para o século XX significou, segundo Costa & Schwarcz (2000), uma época de aposta na ciência e, não à toa, teve como grandes símbolos a luz e a velocidade. Ora, nada mais importante, então, do que percorrer as distâncias de forma mais rápida, reduzir o tempo de deslocamento. Para o Brasil, este momento parecia significar algo de muito importante, pois, se voar era a utopia do momento, imaginava-se que era deste modo que o país poderia ser incluído no seleto grupo de nações civilizadas e desenvolvidas.

A despeito de outras experiências precedentes, foi Santos Dumont, em 1906, que alçou vôo pela primeira vez com um maquinário mais pesado que o ar. A partir daí, o homem prosseguiu alcançando maior tempo e altura em seus vôos. Todavia, era num caráter aventureiro, desbravador, que a aviação engatinhava.

Projetos eram construídos com características típicas de competição. E, de fato, estava em jogo o pioneirismo e, posteriormente, os recordes de vôo. Competições como os prêmios "*Deutsh*" e "*Archdeacon*" ou o "*Grand Prix*

⁹ Ministério da Aeronáutica (1988). Interessante notar, no levantamento histórico, a participação criativa de brasileiros na evolução do desenvolvimento aeronáutico, com experiências de Bartolomeu Lourenço de Gusmão, Júlio César Ribeiro de Sousa e Augusto Severo de Albuquerque Maranhão, sem contar, é obvio, com Santos Dumont. Costa & Schwarcz (2000) comentam que até o abolicionista José do Patrocínio participou desta "corrida" para voar.

¹⁰ Paul Virilio (1995) lembra que na virada de século "*a profundidade de campo das perspectivas clássicas*" deu lugar à "*a profundidade de tempo das técnicas avançadas*" (p. 19) e que a aviação determinou "*uma revisão do ponto de vista, uma mutação radical da percepção do mundo*" (p. 20). Em conformidade, Augusto Comte já indicava, mesmo prematuramente, que a "navegação aérea" seria um dos grandes propulsores do progresso contemporâneo (Ministério da Aeronáutica, 1988; p. 68).

d'Aviation" eram palcos para demonstrações de projetos de concorrentes em busca de um só objetivo, tornar possível um "mais pesado que o ar" voar. Foi assim que Santos Dumont, Voisin, Blériot, Farman, Vuia, entre outros, contribuíram para esta aventura se concretizar.

No ano de 1911 e com a mesma força criadora que construiu, o homem se serviu para destruição. Pela primeira vez¹¹, o avião foi utilizado como "*máquina de guerra*"¹² na luta entre Itália e Turquia, em Trípoli. A Itália realizou as primeiras operações militares, através de missões como reconhecimento aéreo, bombardeio e reconhecimento aerofoto.

Pouco mais à frente, o mundo defrontou-se com a primeira guerra mundial e, novamente, utilizou-se da potência aeronáutica. Os dirigíveis foram empregados durante a guerra, em atividades de combate, e a aviação comercial ficou suspensa. Os aviões, embora não explorados completamente em seu potencial bélico, representaram uma inovação importante contra os inimigos, tornando possível o lançamento de cargas explosivas, a destruição da força naval, o reconhecimento mais preciso e de maior amplitude, o transporte de tropas e materiais, etc (Wright, 1988)¹³.

Antes da guerra, a primeira companhia de transporte aéreo, DELAG, transportou 33.722 passageiros, em 1.588 vôos e 172.535 quilômetros voados. Este total refere-se, segundo Pereira (1987), ao período entre 1910 e 1914 e realizado através de dirigíveis construídos por Zepelin. O serviço de correio, através de aviões, ocorreu em 1912 na Alemanha.

¹¹ Todavia, o Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica destaca que as aplicações práticas da aeronáutica, com fins militares, já haviam sido vislumbrado por Bartolomeu de Gusmão no século XVIII, utilizadas em balões na Guerra do Paraguai e examinadas pelos oficiais franceses e apoiadas por Santos Dumont, em seus dirigíveis.

¹² O termo, tomado emprestado de Deleuze & Guattari (1997), designa-se pela velocidade e não pelo deslocamento: "*O cavalo, por exemplo, não pertence à máquina de guerra enquanto servir apenas para transportar homens que apeiam para combater. A máquina de guerra define-se pela ação, não pelo transporte, mesmo que o transporte reaja sobre a ação*" (p. 74).

¹³ O mesmo autor cita um comentário do Contra-Almirante Bradley A. Fiske, em 1920, que demonstra a importância do desenvolvimento da técnica militar moderna, notadamente, do avião: "*até os últimos anos, a mais importante transformação nas circunstâncias e métodos de guerra de que se tem registro na História foi provocada pela invenção do canhão; mais agora podemos ver que mudanças ainda maiores certamente virão com a invenção do avião*" (p. 54).

Em 1917, é fundada a primeira empresa alemã de transporte aéreo, utilizando aviões. A Deutsche Luft-Reederei (DLR), originada do memorial "*O provável desenvolvimento após a guerra*", começa a operar após a guerra e no ano de 1919 inicia o serviço regular de correio aéreo. Este serviço inicia-se na rota Berlim-Weimar não por acaso, pois "*em Weimar fora instalada a Assembléia Nacional, onde os políticos discutiam os destinos da nova república. Urgia mantê-los em contato permanente com a capital, Berlim*" (Pereira, 1987; p. 19-20). A primeira linha internacional surge em 1920, num consórcio envolvendo a DLR, a KLM (Holanda) e a DDL (Dinamarca) e a partir de 1922 as fábricas de aviões constróem modelos específicos para o transporte comercial.

A aviação alemã teve uma influência muito grande nos países da América do Sul. No Brasil, esta influência resultou na fundação do Sindicato Condor (posteriormente Cruzeiro) e da VARIG, em 1927. Para a historiadora Claudia Musa Fay (1990), havia, nesta época, um grande interesse da Alemanha pela América do Sul na busca de mercados consumidores para melhorar a situação econômica daquele país. Assim, a penetração da Alemanha na América dos Sul se deu com a importação de produtos alimentares e matérias-primas e exportação de produtos manufaturados. Dentre estes, havia o fornecimento de equipamentos aeronáuticos.

A influência francesa se deu na construção de aviões, no estudo de implementação de rotas e na formação de especialistas militares, tais como pilotos, navegadores, mecânicos, radiotelegrafistas, artilheiros, entre outros, e que, posteriormente deslocaram-se para a aviação civil, além da própria proximidade cultural.

Interessante ressaltar, que após a guerra e, tentando ganhar mercado, os especialistas aproveitaram seus maiores conhecimentos técnicos para poderem explorar a aviação no Brasil. Segundo Pereira (1987), a missão francesa Latécoère, embora não tenha encontrado de imediato as facilidades desejadas, foi a primeira beneficiária da pioneira Regulamentação da Navegação Aérea Civil de 1925 e obteve licença para poder operar em diversas rotas em território nacional.

Nos Estados Unidos, a aviação comercial demorou a se concretizar. Somente, após 1925 e, principalmente, depois da entrada do empresário da indústria automobilística, Henry Ford, ao despertar para a riqueza do negócio, é que ocorre o grande salto no transporte aéreo norte-americano e várias empresas aéreas são inauguradas.

Braverman (1987), aponta para o fato de que, depois do trabalho, a ciência é a mais importante propriedade social em favor do capital. E se a Revolução Industrial ocupou partes dos séculos XVIII e XIX, outra revolução, a técnico-científica, começa nas últimas décadas do século passado¹⁴.

A Revolução Técnico-Científica é, então, um marco fundante entre a incorporação da ciência pelo capitalismo. Este processo, praticamente, é inaugurado na Alemanha, visto que *"o papel da ciência na indústria alemã foi o produto da fraqueza do capitalismo alemão em seus estágios iniciais, junto com o estado avançado da ciência teórica alemã"* (Braverman, 1987; p.140).

Por esta razão, não é de se espantar a potência da Alemanha na aviação, mesmo depois da primeira guerra. Pereira (1987) mostra, por exemplo, os números das operações do transporte aéreo entre 1926 e 1929, os quais concorrem para defender esta idéia. Em 1926, os EUA transportaram 5.782 passageiros, enquanto a Grã-Bretanha 16.775, a França 13.634 e a Alemanha 56.268. Em 1927, os números são: EUA (8.679), Grã-Bretanha (20.015), França (15.857) e Alemanha (102.681). No ano de 1928 os EUA ultrapassam a França e a Grã-Bretanha e em 1929 ultrapassa a Alemanha. Porém, neste último ano a Alemanha ainda tem valores muitíssimos elevados.

Deste modo, esta nova revolução alia-se ao capital e busca maior eficiência na realização dos produtos e serviços. Torna, assim, capaz à indústria aeronáutica voar em menor tempo e com mais economia.

A partir, principalmente, dos novos conhecimentos em aerodinâmica, além da maior potência dos motores, a aviação observou avanços espetaculares: "247

¹⁴ De outro modo, Scaff (1996), aponta para uma segunda revolução, a revolução tecnológica-industrial, associada a revolução microeletrônica, a informática e, portanto, mais recente. Poderíamos, assim, ponderar para a diferenciação entre três revoluções: "Revolução Industrial", "Revolução Técnico-Científica" e "Revolução Microeletrônica ou Informática".

km/h em 1919, 330 já em 1921, 400 em 1923, 448 em 1924, 548 em 1931, 709 em 1934 e 755 em 1939" (Crouzet, 1996; p. 274). A altitude, no período de 1919 a 1938, foi aumentada em quase seis vezes.

Neste processo, o uso da hélice teve encerrada suas possibilidades de aperfeiçoamento e surgiu, em 1939, o primeiro avião, um Heinkel (alemão), a jato com turboreator. Em 1935, ocorre a primeira experiência com o radar. Atualmente, e em consequência da utilização das altas frequências radioelétricas, encontra-se nos aviões, dispositivos automáticos para aterrissagem e radar meteorológico¹⁵. A década de 40 marca, então, um crescimento na utilização dos propulsores a jato, o que permite a quebra da "barreira do som" (1.227 km/h), em 1947.

Segundo Billings (1997), em seu livro "Aviation automation: the search for a human-centered approach", antigamente os aviões eram extremamente instáveis e muito difíceis de serem controlados. O processo de automatização foi, então, desenvolvido para complementar e auxiliar as operações humanas na execução destas tarefas, quase impossíveis de serem realizadas sem a assistência da máquina. Mais tarde, ficou óbvio que todo este processo poderia "desafogar" o piloto do grande número de tarefas as quais este tinha que realizar num momento onde o sistema de aviação se tornava altamente complexo.

A automação na aviação, distintamente da indústria, foi concebida, de início, com a particularidade de ser um complemento para os operadores humanos. Atuava na manutenção do controle da aeronave, deixando a navegação, as comunicações e o gerenciamento das funções para a tripulação.

A tarefa de ajustamento contínuo das superfícies da aeronave pôde, assim, ser controlado a partir da concepção do "piloto automático". Foi num equipamento

¹⁵ Segundo Crouzet (1996), a fotoeletricidade permitiu, em 1935, a criação da célula fotoelétrica ou "olho elétrico", que se considera mais apto do que o olho humano no trabalho de vigiar e manipular objetos num determinado quadrante. Neste sentido, cabe apreciar o texto de Paul Virilio (1995) quando se refere a estas novas formas do "olhar", as quais inauguram novos procedimentos de medição e observação. Nesta terceira revolução, a "forma-imagem", a "imagem-sintética" não pertence mais a ordem da observação direta ou da visualização ótica, mas sim aos receptores eletromagnéticos ou analisadores de espectro que, através dos computadores, adquirem e armazenam dados. O autor, então, questiona: "*como podemos ter deixado de acreditar em nossos próprios olhos para crer tão facilmente nos vetores da representação eletrônica e, sobretudo, no vetor-velocidade da luz?*" (p. 31).

Lockheed Vega que, em 1933, apareceu o piloto automático por potência hidráulica e pneumática e tornou-se um aparato essencial à aviação.

No final dos anos 30, praticamente, todos os aviões civis e militares contavam com estes equipamentos e, concomitantemente, aos avanços em aerodinâmica e dos motores tornou-se possível alcançar marcas enormes de velocidade e altitude.

Estes aparelhos automatizados começaram a ser instalados para aliviar o piloto, em vôos longos, do constante trabalho manual, embora não retirassem desse as funções essenciais à pilotagem.

Esta situação perdura até os anos 60. Nos anos 70, com o avanço científico-tecnológico, houve uma expansão da utilização de computadores digitais que estimulou o desenvolvimento de microprocessadores em miniatura com circuitos sólidos. Na aviação os microprocessadores têm tido profundos efeitos na forma como os aviões são voados, na forma como o sistema de aviação é gerenciado, com grande impacto nos pilotos e controladores de vôo (Billings, 1997).

É, neste sentido, que o avião a jato inaugurou uma nova era na aviação. A aeronave comercial "*DeHavilland Comet*", introduzida em 1954, marcou, com maiores altitudes e velocidades, esta nova tendência no transporte de passageiros. Na seqüência apareceram o Boeing 707, em 1958, e o DC-8, da Douglas, em 1960.

Não se pode esquecer, entretanto, a participação da segunda guerra mundial neste contexto. Grande parte das conquistas científico-tecnológicas estão associadas à atmosfera militar, ou a possibilidade de ameaçar um outro. "*Esta marcha regular dos conhecimentos humanos e dos progressos técnicos coincidiu com as grandes subversões mundiais: as grandes guerras e as crises econômicas dos últimos decênios*" (Crouzet, 1996; p.232).

Aliás, quando se fala em trabalho humano nunca se pode omitir o papel decisivo das duas grandes guerras no nível de produção do planeta. No Brasil, a cidade de São José dos Campos (SP) é uma das regiões conhecidas pelos seus centros de pesquisa e indústrias voltados para produção bélica e aeronáutica.

“Essa lembrança, essa constatação de que muito dos processos de produção não estão voltados para a manutenção da vida, mas para o seu oposto, indica que o trabalho humano e violência estabelecem entre si vínculos fortes. Esses vínculos estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas” (Simoni, 1996; p. 31).

Crouzet (1996), avança e comenta que, devido as duas grandes guerras e a grande depressão econômica, hoje os homens estão mais tomados por sentimentos de inquietude e insegurança, o que faz com que a vida social humana pareça estar ameaçada pelos progressos próprios científicos. É importante notar, todavia, que estas ameaças não se referem, somente, ao surgimento de uma nova guerra ou da criação espetacular de produtos, que de tão "desconhecidos", tornam-se perigosos ao homem, como é o caso da energia nuclear.

Na verdade, este avanço científico-tecnológico concorre, também, para engendrar novas experiências ao homem, sem que este esteja preparado. Deste modo, voar mais alto, mais veloz, acaba por possibilitar o surgimento de algumas doenças ao homem. A própria demanda e o modo de organização do trabalho na aviação comercial consiste, sobremaneira, num fator contribuinte para inúmeros problemas de saúde e de qualidade de vida. É esta experiência que leva vários autores a questionarem este tal "progresso" científico-tecnológico e mais recentemente, ainda, a informatização.

Por outro lado, a aviação vai contribuindo para transformar o mundo. O panorama geográfico, por exemplo, modifica-se gradativamente. É surpreendente como as distâncias entre os continentes do hemisfério setentrional se "reduzem". Tomando por centro o Pólo Norte e os círculos em torno deste, Los Angeles fica a igual distância de Londres e de Tóquio, e Nova Iorque menos duas horas distante de Moscou, pela via polar do que por Honolulu.

Nos anos 50, assiste-se o avião alcançar marcas de 800 km/h, aparece o avião a jato para transporte e começa a surgir a "conquista do espaço". O primeiro

satélite, "Sputnik I", foi lançado ao espaço em 1957. Em 1961, Yuri Gagarin tornou-se o primeiro homem a efetuar um voo espacial e em 1969, pela primeira vez, o homem pisou na Lua. Era a viagem espacial composta por Armstrong, Collins e Aldrin. Os primeiros ensaios para esta conquista ocorreram em 1942, com a bomba nazista V-1.

Decerto, esta corrida espacial teve inúmeros efeitos na aviação civil. A informatização da cabine e o uso de novos materiais e técnicas aerodinâmicas, entre outros fatores, foram decorrentes dos avançados estudos em navegação aeroespacial.

Uma das muitas transformações que emergiu desta influência foi, sem dúvida, o modo operatório do desenrolar do trabalho. Neste processo cada vez mais informatizado o computador se apropria da cabine de comando.

Esta confiabilidade maior nos microprocessadores, marcada pela corrida espacial e alargada na década de 70, torna a tecnologia digital obrigatória nas aeronaves dos principais fabricantes mundiais, tais como a Boeing, a Douglas e o consórcio de indústrias Airbus.

Interessante ressaltar que neste momento de crescente mecanização da experiência de voar, notadamente nas décadas de 60 e 70, surge algumas das atividades esportivas relacionadas com o voo, tais como o voo de asa delta, o parapente e o voo de ultra-leve (Arola, 1994). Estes esportes se caracterizam pelo contato intenso que o piloto estabelece com a natureza. Este passa a conhecer a direção e velocidade dos ventos, as correntes térmicas, as montanhas e até mesmo o voo dos pássaros.

Se por um lado a tecnologia veio para robotizar o gestual do piloto do avião a jato, por outro ela trouxe para o esporte o uso de equipamentos sofisticados que permitiram ao piloto voar com segurança sem, porém, deixar de lado a aventura, a criatividade e o contato com a natureza. O piloto do voo livre pode superar com êxito a apreensão e o desafio de se lançar nos ares, explorando suas possibilidades e extremando seus limites com imaginação.

Retornando à aviação, nos anos 80, os fabricantes exacerbaram a utilização da tecnologia de automação. Nesta época surgiram os primeiros aviões

civis, como os Boeing 767 e 757 e o Airbus 310, com o denominado "glass cockpit", que é um termo genérico usado para denominar os instrumentos dentro da cabine de comando que mostram as informações por meios eletrônicos, substituindo os tradicionais aparelhos eletromecânicos (O'Hare *et al.*, 1992). Este sistema deixa para trás os vários relógios analógicos tradicionais, o mecânico de vôo e o navegador e mergulha na imagem informatizada da era do cristal líquido e dos sistemas digitais. Posteriormente, ainda nesta década, surge o Airbus A-320, primeiro com o "all glass cockpit", ou seja a cabine de comando totalmente informatizada.

Em nenhum outro lugar, a informatização das aeronaves foi utilizada de forma tão eficiente quanto nos sistemas de navegação. Segundo Billings (1997), o procedimento de navegação da era do "glass cockpit" deu um grande salto em relação aos instrumentos mecânicos. *"Nenhum outro sistema diminui tanto a carga de trabalho cognitiva do piloto quanto este. É, sem dúvida, o avanço tecnológico mais expressivo para transformar os aviões modernos muito mais resistentes ao erro"* (Billings, 1997; p. 92).

Os fabricantes integraram todas as informações necessárias em uma única tela, incluindo detalhes do terreno, a programação da rota, a programação da rota alternativa, a localização de aeroportos, distância do avião em relação ao chão (GPWS - *Ground Proximity Warning System*) em relação a outros aviões (TCAS - *Traffic Alert and Collision Avoidance System*) entre outros, incluindo o GPS (*Global Positioning System*) que é um sistema da navegação por satélite.

O piloto passa a ver tudo o que ocorre dentro e fora do avião através de uma tela de computador. Esta exacerbação do olhar pode, no entanto, anular os outros sentidos na forma de apreender o real. O piloto não sente mais o avião pelo seu movimento, cheiro, barulho. Desconhece os rios, as montanhas, os ventos e as tempestades e passa a confiar mais na tela do que na sua própria intuição e experiência. O quadro 1 destaca a evolução tecnológica das aeronaves comerciais.

Quadro 1. Evolução tecnológica das aeronaves comerciais

PRIMEIRA GERAÇÃO	SEGUNDA GERAÇÃO	TERCEIRA GERAÇÃO	QUARTA GERAÇÃO
Tecnologia: - Sistemas simples - Muitas tarefas manuais - Navegação manual	Tecnologia: - Sistemas redundantes (backup) - Piloto automático	Tecnologia: - Sistemas digitais - Cockpit para tripulação com duas pessoas - Displays gráficos - Sistemas de gerenciamento de voo - Alerta integrado	Tecnologia: - Cockpit totalmente informatizado - Operação integrada dos sistemas
Aeronaves: - DeHavilland Comet (1954) - Boeing 707 (1958) - Douglas DC-8 (1960) - Douglas DC-9	Aeronaves: - Boeing 727 - Boeing 737-100 e 200 - Boeing 747-100, 200 e 300 - Douglas DC-10 - Lockheed L-1011 - Airbus A-300	Aeronaves: - Boeing 767 - Boeing 757 - Boeing 747-400 - McDowell-Douglas MD-80 - Airbus A-310 - Fokker F-28 - McDowell-Douglas MD-11 (transição para a quarta geração)	Aeronaves: - Airbus A-319 - Airbus A-320 - Airbus A-321 - Airbus A-330 - Airbus A-340 - Boeing 777
- aproximadamente até o final da década de 1950	- aproximadamente até o final da década de 1960	- aproximadamente até a década de 1980	- aproximadamente no final da década de 1980

Fonte: Billings (1997).

Muniz Sodré (1990) sinaliza para a questão do simulacro nas sociedades industriais. Simulacro, entendido como a produção artificial de uma imagem que não precisa referir-se a um modelo externo para sua aceitação. Na verdade, uma duplicação do real. Os tubos de raio catódicos (tubos de televisão) ao simularem o mundo *"acenam com a morte das referências clássicas do real, dos modelos de representação, onde ainda se poderia pretender uma equivalência entre signo e real"* (Sodré, 1990; p. 41).

Graças ao desenvolvimento eletrônico, toda a realidade pode ser reduzida a uma aparição puntiforme. A simulação é tão perfeita que não se pode mais traçar

fronteiras claras entre real e imaginário. *"A verdade dá lugar a credibilidade do enunciado, (...) um outro real é gerado pela progressão dos simulacros e com tanto poder que a imagem pode ser mais crível que o original verdadeiro"* ¹⁶.

São estes fatores que modificaram sensivelmente, não só a aparência interior da cabine, mas também as relações sociais entre os tripulantes, bem como as relações do homem com a máquina. A interposição de mais e mais automação entre o piloto e o avião tende a distanciá-lo cada vez mais dos detalhes da operação.

Assim, este processo tende a excluir o homem deste contexto. Aquilo que outrora pôde representar a concretização de um sonho, em tempos modernos marcam a perda de sentido da ação. O piloto atual limita-se a operar sistemas previamente estabelecidos e calculados. Diminuiu o espaço para a autonomia, criatividade, aventura e arrojo. Este passa a não mais se reconhecer em seu próprio trabalho.

A aviação nos dias de hoje procura funcionar de modo preciso. Ocorre uma maximização de todos os setores para que se possa extrair o máximo de lucro desta atividade. Os aeroportos, aviões, espaço aéreo (a ponto de 18 aviões chegarem em São Paulo ao mesmo tempo solicitando o pouso) e as tripulações estão sendo utilizados no máximo de suas capacidades. Controla-se o tempo, o espaço, os movimentos e as falas para atender às exigências da produção¹⁷.

É interessante notar, ainda, o caso dos aeronautas brasileiros. A luta destes profissionais começou há muito e, talvez se pudesse dizer, que se iniciou juntamente com a aviação no Brasil. Segundo Fay (1990), a partir de 1920 operavam no Brasil as empresas aéreas "Sindicato Condor", "VARIG", "VASP" (sob influência alemã); "LATI" (de interesses italianos); e, a "PANAIR" (influência norte-americana)

¹⁶ Sodré (1990, p. 36). Interessante a anedota que este autor conta: *"Amigo: - Que lindo bebê o seu! Mãe do bebê: Oh, não é nada. Você precisa ver sua fotografia.*

¹⁷ Interessante o paradoxo percebido por Virilio (1995; p. 8), entre a possibilidade de "ir e vir" nos aeroportos e a forte experimentação de controle e vigilância exercida neste espaço pela "polícia do ar e das fronteiras": *"(...) o equipamento de maior liberdade de deslocamento servindo paradoxalmente como modelo para o encarceramento penitenciário".*

O aeronauta brasileiro¹⁸ começou a ter reconhecimento a partir do Decreto nº 20.913 de 06/01/1932, o qual estipulava que a aeronave deveria ser tripulada por brasileiros, embora permitisse que os estrangeiros trabalhassem, em caráter provisório, na ausência de aeronautas nacionais. Não é difícil de imaginar que, de fato, os aviões eram tripulados por estrangeiros, o que só se modificou realmente em 1942.

O tempo de trabalho foi, pela primeira vez, regulamentado em 09/12/41 pelo Decreto nº 8.352. Antes, os direitos e deveres seguiam orientação particular de cada empresa. Deste modo, o estabelecido "Regulamento de Tráfego Aéreo" limitava as horas de vôo de um piloto-comandante em 85 h/mês e a 1000 h/ano. Os demais pilotos podiam voar 100 h/mês. Todavia, nenhum piloto poderia exceder mais de 8 horas durante um período consecutivo de 24 horas, nem mais de 30 horas durante sete dias seguidos. O período de descanso era de, pelo menos, 12 horas entre os vôos e de 24 horas a cada sete dias.

Em 1942, foi fundada a Associação Profissional dos Aeronautas do Distrito Federal que, posteriormente, em 1946, transformou-se no Sindicato de Aeronautas do Rio de Janeiro. No ano de 1947 o sindicato foi ampliado ao âmbito nacional e, assim, surgiu o Sindicato Nacional dos Aeronautas.

Este, porém, era um momento delicado. Primeiro, devido aos acontecimentos da Segunda Guerra Mundial. Segundo, porque o Brasil estava sob a ditadura de Getúlio Vargas. Embora, até onde se pôde verificar, não haja registros da influência destes fatos com a regulamentação ou organização sindical, é bem possível que tenham influenciado para uma regulamentação desfavorável ao trabalhador, bem como, o impedimento da criação do sindicato.

Já no ano de 1947, o Sindicato discutia o empenho das empresas, devido à guerra de mercado por tarifas e horários, em forçar aos aeronautas a realização de vôos noturnos e, muitas vezes, em rotas desprovidas da adequada segurança. De fato, o problema só acabou sendo tratado quando ocorreu um acidente com uma aeronave DC-3 da Cruzeiro do Sul, em 1948.

¹⁸ Para maiores detalhes conferir Pereira (1995a).

Em 1949, um acidente com um DC-3 da Real marca a irresponsabilidade da empresa, frente aos trágicos acontecimentos. A busca da realização do serviço comercial, lucrativo e a concorrência tornaram nítidas as coações nas empresas. Pereira (1995a; p. 41) comenta que o regime de coação poderia ser resumido na frase expressada pelos diretores, quando os pilotos recusavam a realização de vôos inseguros: *“faz o vôo ou vai para a rua”*.

Em outro acidente ocorrido em 1957, com uma aeronave DC-47, tem como uma das causas a *“coação psicológica existente na aviação comercial do país, determinada pela falta de procura no mercado de trabalho, principalmente na função especializada do piloto”*¹⁹.

O início das lutas pela aposentadoria especial começou em 1956. Uma série de estudos e considerações foram realizadas, nesta mesma época, em todo mundo. Após inúmeras batalhas a Lei nº 3.501, de 21 de dezembro de 1958, regulamenta a aposentadoria dos aeronautas.

Por fim, a Lei nº 3.807, de 26 de agosto de 1960, concedeu aos aeronautas o direito à aposentadoria especial *“ao segurado que, contando no mínimo 45 (quarenta e cinco) anos de idade, tenha completado 25 (vinte e cinco) anos de serviço”*²⁰. Interessante ressaltar que os aeronautas, atualmente, lutam por tentar manter a aposentadoria diferenciada dos demais trabalhadores. Em decorrência da reforma prevista pelo “Governo Fernando Henrique”, tramita no Senado a possibilidade dos aviadores perderem este direito. Para Giannotti (1995), a retirada da aposentadoria especial aos 25 anos e o fim da jornada diária de seis horas fazem parte dos objetivos de maximização dos lucros e minimização dos custos das empresas e tem encontrado apoio no “Governo Fernando Henrique”.

¹⁹ A citação refere-se às causas indiretas concluídas por Elio F. Barros no relatório das investigações do acidente e que pode ser encontrada em Pereira (1995a) nas págs. 276 a 282.

²⁰ Verificar conteúdo da Lei em Pereira (1995a), p. 247.

3.2. A CIÊNCIA COMPLEXA

3.2.1. Considerações históricas sobre a ciência

A) História do conhecimento

Ao iniciar alguns comentários sobre a ciência hoje é preciso rever seus laços com a filosofia. Tal empreitada busca reavivar a percepção do significado, gêneses e conseqüências da ciência.

A Grécia Antiga, pode-se considerar, é a origem do que hoje se denomina filosofia e ciência. A raiz comum de ambas formas de conhecimento foi, sem dúvida, o pensamento racional. Segundo Omnès (1996), tal qual a democracia, a tragédia ou a matemática, a lógica é “filha da Grécia” e, ao que parece, antes da formação do estado grego na maioria das civilizações o pensamento era mais proferido do que construído, ocorrendo um imediato reconhecimento da verdade, sem uma devida análise mais elaborada.

Já os pré-socráticos tiveram grande importância na fundação do pensamento lógico. Entre outros pensadores, Tales de Mileto, considerado o primeiro físico grego ou investigador dos fenômenos da natureza; Anaximandro, geógrafo, matemático e astrônomo, procurou calcular as distâncias entre as estrelas e formular, pela primeira vez, um conceito de lei universal; ou, Pitágoras, matemático e astrônomo, que considerava o intelecto a mais importante das faculdades humanas e afirmou, a partir das descobertas das relações matemáticas contidas nos fenômenos naturais, que o mundo era regido pelo número²¹; contribuíram decisivamente para construir os primeiros passos para demonstração das idéias.

Foi, porém, a partir de Sócrates que o pensamento lógico torna-se intensamente reverenciado. Platão (428-347 a.c.), decerto, é um dos nomes de referência ao se tratar da teoria do conhecimento. Embora não seja considerado exatamente um lógico, Platão traz à tona questões fundamentais ao conhecimento, tais como: “o que é a verdade, e como reconhecê-la? Qual é a

natureza da razão, e de onde lhe vem essa faculdade de deduzir uma verdade a partir de outra?” (Omnès, 1996).

A partir dos diálogos de Sócrates, Platão explicita uma “doutrina das idéias” como uma nova linha de resolução dos velhos problemas filosóficos e científicos. O filósofo grego, em *Fédon*, chegou a conclusão que deveria se servir da razão e olhar nela a verdade de todas as coisas. Seu objetivo principal não era, no entanto, simplesmente convencer seus adversários, mas, do contrário convencer a si próprio.

Assim, o autêntico pensador coloca um princípio e aceita como verdadeiro os pressupostos que estão em consonância com ele. Por outro lado, rejeita tudo que está em desacordo. Um bom exemplo deste procedimento pode ser encontrado no diálogo *Laques* relatado por Platão. Nesta passagem, Sócrates é levado a acompanhar dois pais que gostariam de interrogar Laques e Nícias, para esclarecer se seus filhos deveriam receber lições de arte militar e esgrima. Laques, um velho general e grande estrategista de célebres batalhas, foi irremediavelmente contra lições deste tipo, pois a arte militar se aprende na prática. Nícias, político e outro estrategista ateniense, do contrário, considerava as lições indispensáveis e de grande proveito.

Como havia um voto a favor e outro contra, solicitaram que Sócrates desempatassem o debate. No que o personagem colocou que daquela maneira não poderia ajudá-los, uma vez que seu modo de raciocinar era diferente. Sócrates, então, explica que não poderia responder à pergunta, pois estaria apenas dando-lhes uma opinião subjetiva. Ele precisaria compreender o que Laques e Nícias disseram e, por isso, necessitava interrogá-los. Depois de fazê-lo, ficou evidente para todos os presentes que Laques e Nícias não sabiam o que estavam dizendo, falavam mecanicamente, haviam construído seus argumentos a partir de idéias preconcebidas (Châtelet, 1994).

É de Platão (2000), também, o célebre mito da Caverna que concorre para ilustrar o mundo próprio da Idéias, o mundo real, do verdadeiro, do Logos. Neste mito, os homens estão aprisionados com correntes no fundo de uma caverna,

²¹ É atribuído à Pitágoras, não se pode deixar escapar em branco, o célebre teorema sobre o triângulo

desde o nascimento. Esta parte da caverna representa, de fato, o mundo dos homens. Um outro mundo, exterior, encontra-se em plena luz na entrada da caverna. A luz, então, projeta em seu interior as sombras dos homens livres, dos animais, das árvores, bem como, os sons destes penetram na caverna e como as paredes provocassem ecos, os prisioneiros acreditam que fossem produzidos pelas sombras.

Ao libertar um destes prisioneiros e trazê-lo para fora da morada subterrânea, poder-se-ia ocorrer, por parte deste, uma rejeição do mundo novo e mesmo provocar, naquilo que outrora via, algo de mais verdadeiro. Por certo, de início o sujeito necessitará acostumar-se, perceber os objetos lentamente, suas luzes, seus sons. Ora, o que Platão parece enunciar é que *“se o mundo das Idéias é um outro mundo diferente deste, mas igualmente real, então, pode-se apreendê-lo desde agora, com a condição de fazer os exercícios mentais necessários”* (Châtelet, 1994; p. 37).

Platão nomeia de *“doxa”* as diversas opiniões desenvolvidas no transcórrer do bom senso democrático. Contudo, procura demonstrar que essas opiniões estão ligadas a supostos fatos que são, em sua grande maioria, frutos das paixões, interesses e circunstâncias. Deste modo, cada um veria o real que melhor lhe conviesse e o denominaria *“realidade”*. Assim, ocorre uma distinção entre os mundos das Idéias e o das aparências. O primeiro é transparente, matemático, constituído de essências mantidas em relações claras umas com as outras. O mundo das aparências, por outro lado, é confuso, as diversas seqüências que o constituem se sobrepõem, de tal modo que nunca se sabe onde se está (Châtelet, 1994).

Pode-se considerar, então, que Platão opera com hipóteses para compreender os fenômenos naturais. A existência de um plano superior da realidade, o mundo das Idéias, é alcançado apenas pelo intelecto. A realidade, como se considera, seria tão somente a cópia imperfeita dos arquétipos eternos das Idéias.

A civilização grega, após séculos de dedicação, legou a humanidade uma lógica solidamente estruturada. Duas escolas distintas tiveram grande relevância na construção deste conhecimento. Uma era a de Megara, outra era o Liceu dos peripatéticos²², fundada por Aristóteles (384-322 a.c.).

Platão acreditava que a compreensão dos fenômenos dependia da existência de um plano superior da realidade, alcançado apenas pelo intelecto e constituído por formas ou idéias, dos quais a realidade seria uma mera cópia imperfeita. A sucessiva oposição e superposição de teses, então, marcava toda construção dialética do pensamento platônico e, segundo o filósofo, poderia tornar possível ascender do mundo imaginário à verdadeira realidade. Aristóteles, por outro lado, percebeu que esta dialética provocava, no platonismo, uma constante inquietação e ameaça em direção ao relativismo.

Para Aristóteles não bastava ser racionalmente coerente. Ele considerava não ser suficiente partir de axiomas e teses, desenvolvidos com rigor lógico. O filósofo acreditava que para se afirmar a existência, mais do que apresentar uma tese, seria necessário explorar uma hipótese. Pois, através desta, seria possível afirmar a existência de certos objetos. Assim, as definições objetivadas pelo conhecimento não devem se propor a simples esclarecimentos sobre o significado das palavras, mas sim enunciar a constituição essencial dos fenômenos.

O projeto aristotélico para se atingir a certeza foi, em resumo, possuir normas de pensamento que permitiriam demonstrações corretas. O estabelecimento de regras de raciocínio faz de Aristóteles o criador da lógica formal. Para Aristóteles, o conhecimento universal necessita da compreensão das razões que levam a uma determinada afirmativa.

O primeiro nível do conhecer era a “sensação” (*aisthesis*). Ao contrário de Platão, Aristóteles valorizava os sentidos. É a sensação o primeiro contato com o mundo e, por isso, fundamental como ponto de partida no processo de conhecimento. Porém, os sentidos são considerados insuficientes. A “memória” (*mnemósine*) atua como a capacidade de retenção dos dados sensoriais. Um

²² Após retornar à Atenas, Aristóteles abre uma escola, o Liceu. Seus estudantes tinham por hábito realizar debates enquanto passeavam, daí o termo peripatéticos, ou seja “os que passeiam”. O termo, então, serviu para designar os seguidores de Aristóteles.

terceiro nível é a “experiência” (*empeiria*). A sensação unida à memória permite constituir a experiência. As associações estabelecidas a partir das relações entre os dados sensoriais retidos na memória, operados com base na regularidade, deriva certas conclusões ou juízos.

O nível seguinte é a arte/técnica (*téchne*). Para os gregos não havia distinção entre o trabalho do artífice e do artesão. Nos dois casos as atividades eram consideradas como “*téchne*”. Esse trabalho não consistia, apenas, de um conhecimento prático alcançado pela repetição (experiência). De outro modo, era já um conhecimento das regras que permitiram produzir determinados resultados. Neste momento, é sabido o “porquê das coisas”, a causa que produz determinadas coisas. Daí que somente neste nível é que se pode ensinar aos outros.

Por fim, o último nível do processo de conhecimento é a teoria/ciência (*episteme*). Este nível é considerado como do conhecimento dos conceitos e princípios. Sua diferença para “*téchne*” advém, principalmente, por seu objetivo. Enquanto a técnica visa um fim específico, uma aplicação com vistas à obtenção de resultados, a ciência é contemplativa, livre e gratuita. A “*episteme*” caracteriza-se como um saber cuja finalidade está em si mesma. É o desejo humano de conhecer. A ciência, assim, seria superior à técnica por permitir a demonstração (Granger, 1994 e Marcondes, 2000).

Para resolver seus problemas, Aristóteles operava o raciocínio por silogismo²³. Seu conhecido exemplo, “todos os homens são mortais; ora, Sócrates é homem; logo, Sócrates é mortal” é, para ele, um modelo perfeito da lógica. A pertinência de sua análise não se encerra aqui. As proposições, observa ele, podem assumir, ao mesmo tempo, duas formas diferentes, porém inseparáveis. Ao colocar o exemplo “Sócrates é mortal”, ele o faz considerando a possibilidade igual “Sócrates não é mortal”. Assim admite-se o que é eventualmente verdadeiro e o seu contrário, aquilo que é falso. Contudo, não é aceito, aqui, uma terceira possibilidade.

²³ Aristóteles considerava, ainda, que a tarefa do conhecimento deveria seguir um método indutivo (Chauí, 2001).

Aristóteles funda, então, o “princípio do terceiro excluído”, cuja proposição adverte que algo deve ser, necessariamente, “A” ou “B” e não há uma terceira possibilidade (Chauí, 2001 e Omnès, 1996). Esta proposição rejeita qualquer outra alternativa para o fenômeno observado, além das escolhas possíveis de ser ou não ser. Assim, os enunciados “o homem é mortal ou não é mortal”; “ou haverá guerra ou paz”, descartam uma terceira possibilidade.

As divergências entre Platão e Aristóteles sobre as questões do conhecimento, começam quando Platão defende a idéia de que “conhecer” significa despertar a verdade que já existe em todos nós. Assim, este pensamento, denominado “inatismo”, afirma que todos os indivíduos têm, desde o nascimento, idéias verdadeiras e princípios racionais, os quais precisam, apenas, ser exercitado. Por outro lado, Aristóteles identifica-se com o “empirismo”, ou seja, considera que a razão, seus princípios, procedimentos e idéias, é adquirido pelos indivíduos através da experiência. Deste modo, o conhecimento seria formado e enriquecido por acumulação de informações (Chauí, 2001). Marilena Chauí (2001, p. 117) aponta, ainda, que *“para o racionalismo, a fonte do conhecimento verdadeiro é a razão operando por si mesma, sem o auxílio da experiência sensível e controlando a própria experiência sensível. Para o empirismo, a fonte de todo e qualquer conhecimento é a experiência sensível, responsável pelas idéias da razão e controlando o trabalho da própria razão”*.

Uma das questões fundamentais na posição divergente entre Aristóteles e Platão consistiu na rejeição do dualismo platônico representado pela teoria das Idéias, e que se encontra presente, por exemplo, no mito da Caverna. A objeção de Aristóteles centrou-se, principalmente, nas dificuldades em se explicar a relação entre os mundos das idéias (inteligível) e o sensível. Sua estratégia para superação do problema foi, ao menos em parte, recorrer a formulações claras acerca das noções, evitando, assim, as confusões conceituais. Aristóteles, então, introduz a teoria do Ser, a qual acrescenta a afirmação da identidade²⁴, e a teoria da causalidade.

²⁴ Daí resulta, pode-se afirmar, o clássico “princípio da identidade ou correspondência”, que garante a correlação entre a idéia na mente e a coisa a ser conhecida no mundo externo, reafirmado por Descartes em suas *Meditações*.

Chaui (2001) considera, ainda, que Platão era um racionalista e em sua concepção a ciência era um conhecimento racional dedutivo e demonstrativo como a matemática. Esta concepção, hipotético-dedutiva, definia o objeto e suas leis e daí suas propriedades, efeitos e propriedades. Por sua vez, no empirismo, do qual faz parte Aristóteles, a ciência interpreta os fatos baseada em observações e experimentos que permitem o estabelecimento de induções. A posição hipotético-indutiva, apresentava suposições sobre o objeto, observava e experimentava até alcançar as definições dos fatos, leis, propriedades, efeitos e previsões²⁵.

É de Aristóteles, também, a noção de critério de verificação e a observação de que cada saber possui um campo que lhe é próprio, com seu objeto, procedimentos e demonstrações específicos. Assim, cada campo do conhecimento é, de fato, uma ciência e a filosofia a totalidade do saber humano.

Marcondes (2000) ressalta, também, a importância da produção de “ciência” desenvolvida no *Museum* de Alexandria, no início do século III a.c., que refletia a concepção de Estrato de Lâmpsaco e valorizava as ciências naturais, a observação e a pesquisa empírica. Destacam-se, neste período, Euclides (final do séc. IV e início do séc. III a.c.) na matemática e geometria; Arquimedes de Siracusa (287-212 a.c.) na geometria e mecânica; e, Aristófanes de Bizâncio (257-180 a.c.) nos estudos sobre a linguagem; entre outros.

Na medicina, vários estudos de anatomia e fisiologia foram produzidos em Alexandria, sendo, inclusive, reconhecida como disciplinas. Herófilo de Calcedônia (século III a.c.), por exemplo, foi, segundo Galeno, o primeiro a dissecar corpos humanos e animais, embora algumas referências considerem que, anteriormente a ele, outros já o faziam. Apesar disto, Herófilo foi um professor famoso de anatomia, escreveu “*Da anatomia*”; reconheceu o cérebro como o órgão central do

²⁵ Em geral, as formas de raciocínio são: a) “dedução”, que consiste em partir de uma verdade geral já conhecida para demonstrar os casos particulares, ou seja, os fatos particulares são conhecidos por sua inclusão numa teoria geral. Por exemplo: sabendo-se que a soma dos ângulos de um triângulo é igual a 180° pode-se daí deduzir várias propriedades dos triângulos; b) a “indução” parte de casos particulares em busca de uma lei geral, que explicaria todos os casos particulares. Por exemplo: a fervura da água provoca evaporação, a fervura do leite idem e assim se dá com diversos líquidos. Induz-se, neste caso, que o calor produz evaporação dos líquidos; e, c) a “abdução” é a forma racional empregada quando se inicia o estudo de um novo campo científico, ainda não abordado, tal como, muitas vezes, fazem os historiadores (Chaui, 2001).

sistema nervoso e sede da inteligência, em oposição a idéia de Aristóteles; foi o primeiro a perceber a diferença entre os nervos sensitivos e motores; e, efetuou a primeira distinção clara entre veias e artérias (Singer, 1996).

Da mesma época, Erasítrato de Quios foi muito mais fisiologista do que anatomista. Seus estudos sobre a circulação sangüínea extremamente avançados. Descreveu o coração como a origem das artérias e veias, sendo somente superado por Harvey, no século XVII (Marcondes, 2000 e Singer, 1996).

Empreendendo um grande salto até a Idade Média, encontra-se um mundo completamente diferente. Muito embora esta época seja tratada, freqüentemente, como uma idade infeliz de um prolongado e trabalhoso sacrifício do pensamento, por vezes denominada “obscurantismo”, uma “outra Idade Média” ocupa um lugar importante na história da filosofia.

O contexto histórico presencia, em várias regiões da Europa, uma intensa atividade comercial e artesanal, que simultaneamente às crises de produção agrícola e à contínua imigração do campo faz surgir importantes núcleos urbanos. Neste momento começa, então, a emergir uma nova organização social, embora este processo de transformação se dê muito lentamente. Mas, é possível detectar algumas primeiras sinalizações de rupturas com a ordem política e econômica vigente.

De fato, as profundas transformações só ocorrerão nos séculos XV-XVI, no início da Idade Moderna. Porém, aqui, já se inicia uma preocupação científica, isto é, o desenvolvimento de um tipo de saber que busque conhecer a realidade. A obra de Aristoteles, neste contexto, é, então, bastante valorizada (Marcondes, 2000). Porém, Alain de Libera (1990) estudioso da filosofia medieval, assinala que o verdadeiro conhecimento de Aristóteles só se deu tardiamente. Somente em fins do século XII e início do XIII que grande parte da obra de Aristóteles, por influência árabe, estará disponível.

Segundo Marcondes (2000), dois fatos devem ser considerados fundamentais neste momento: primeiro, o surgimento das universidades e, segundo, a criação das ordens religiosas (franciscanos e dominicanos). Por certo, a criação das universidades e das ordens religiosas foram reflexos das

transformações pelas quais passava o mundo ocidental. A demanda por educação aumentou progressivamente, tanto no sentido eclesiástico, para combater os hereges; quanto no civil, em função das necessidades da sociedade, governo e administração pública.

A história do pensamento medieval, sem dúvida, está ligada às instituições escolares da época. Se até as primeiras décadas do século XI, a vida intelectual estava confinada às escolas “monásticas”, o final deste século e o início do século XII assiste o triunfo das escolas “capitulares” e “episcopais”, cujo organismo é a cidade e o centro a catedral. Urbanizada, a cultura passa e se difunde, ao mesmo tempo que aparece as figuras do “escolar” (*scholasticus*) e do “mestre” para concentrarem-se num auditório (Libera, 1990).

As primeiras universidades resultaram da aplicação dos modelos das “corporações de ofício” no campo da educação. No final do século XI, em 1050, surge a faculdade de medicina de Salerno, sob grande influência dos conhecimentos médico-científicos árabes. Em 1088, surge, também, a faculdade de direito de Bolonha. No entanto, a primeira universidade a seguir o modelo de faculdade de artes e teologia foi a de Paris, em 1214²⁶. Para Libera (1990), a universidade medieval, instituição da cristandade, foi o traço específico da Idade Média tardia (séculos XIII-XIV) e, ressalta Marcondes (2000), a origem do modelo universitário atual, pois tratava-se de uma instituição de ensino, pesquisa e produção de saber.

A universidade teve, então, um lugar importante para o desenvolvimento das idéias dominantes. O papel fundamental do pensamento, nesta época, era o de combate às heresias e pagãos. Sem dúvida, um dos pensamentos de destaque foi São Tomás de Aquino (1228-1274).

São Tomás de Aquino era um pensador bastante ligado às universidades, sobretudo, à Universidade de Paris. Uma de suas grandes tarefas foi tentar demonstrar a existência de Deus. A estruturação lógica da argumentação, seu caráter racionalista e a seqüência sistematizada com que construiu sua argumentação caracterizaram seu pensamento. Os argumentos funcionavam

como “hipóteses” que eram respondidas ou refutadas pelo próprio pensador e acabaram por conciliar a revelação ensinada pelas Escrituras com a noção individual que se tem de Deus (“teologia natural”).

Na verdade, conhece-se Deus por seus efeitos, sua obra, o mundo criado, a Natureza. Desta forma, tornou-se legítimo, para a teologia, o interesse pela investigação científica do mundo natural. Algumas argumentações para prova da existência de Deus, por exemplo, basearam-se nos escritos de Aristóteles. Assim, São Tomás articulou a filosofia de Aristóteles com o cristianismo e abriu caminho para o desenvolvimento da filosofia cristã e para ciência (Marcondes, 2000 e Libera, 1990).

Outro nome bastante citado desta época é Guilherme de Ockham (1284-1349), uma vez que foi um dos filósofos mais influentes do século XIV. Suas posições originais sobre os campos da lógica, da metafísica e da teoria política contribuíram para o grande número de seguidores e adversários.

Diferentemente, de outras posições frente à *querela dos universais*²⁷, tais como o “*realismo platônico*” e o “*realismo aristotélico*”, Ockham adotou, a princípio, o “*nominalismo*”, que entendia serem os universais apenas palavras, sons emitidos, onde não há nenhuma entidade real correspondentes a eles. Porém, sua posição avançava e se imiscuía com outra posição o “*conceitualismo*”. Ele, então, entendia o universal como um termo que encontra correspondência em um conceito pelo qual os indivíduos se referem a essas qualidades ou características. Deste modo, para o filósofo, o universal seria a referência a um termo, mas não uma entidade ou apenas uma palavra, uma vez que existe a correlação mental, um conceito (Marcondes, 2000).

Parece derivar daí seu famoso princípio conhecido como “navalha de Ockham”: “*multiplicitas non ponenda sine necessitate*”²⁸, *não suponha o múltiplo sem necessidade*, ou seja, não se deve imaginar causas múltiplas onde uma só

²⁶ Na prática, ressalta Marcondes (2000), a Universidade de Paris foi criada em 1200, quando o rei Felipe Augusto reconheceu o conjunto de mestres e estudantes (*Universitas*) reunidos na cidade de Paris.

²⁷ A querela dos universais incide sobre uma questão que ocupa uma posição central na filosofia da lógica e trata do valor da linguagem enquanto meio de acesso à verdade ou dos fundamentos da teoria do conhecimento (Omnès, 1996).

basta; deve-se tentar sempre manter um número mínimo de hipóteses; e, deve-se buscar precisar tanto quanto possível o campo de seu discurso (Omnès, 1996). Marcondes (2000) explica que a posição assumida por Ockham rejeitou a existência de entidades metafísicas, tais como aparecem no realismo platônico, já que essas entidades além de não explicarem adequadamente a natureza das coisas, careciam, elas próprias, de melhor compreensão. A “navalha de Ockham” funcionou, portanto, como um “princípio de economia”, o qual a teoria sobre o real deveria supor apenas a possibilidade de existência do mínimo necessário. Os termos e conceitos, deste modo, seriam considerados suficientes para dar conta destes problemas e não haveria a necessidade de supor a existência de entidades reais universais (Marcondes, 2000).

Poder-se-ia citar, ainda, um sem número de outros pensadores que de um modo ou de outro exerceram alguma influência sobre o pensamento filosófico e/ou científico, tais como, entre outros, Galeno (129-199), São Agostinho (354-430), Boécio (480-524), Roger Bacon (1214-1294) ou os filósofos árabes al-Farabi (870-950), um dos autores que exerceram uma notável influência sobre o pensamento da Idade Média latina; Avicena (980-1037), considerado uma das maiores fontes do pensamento medieval latino e cuja obra iniciou o Ocidente na filosofia e medicina; ou, Averróis (1126-1198), tido como o grande intérprete medieval de Aristóteles (Libera, 1990).

É na Idade Moderna, porém, que a Europa Ocidental começaria a construir uma nova forma de olhar a natureza. Este é o período de profundas transformações, de ruptura com a tradição, com o mundo anterior. Iniciadas no século XV, as grandes navegações e a descoberta da América alteraram, de modo radical, a concepção que a humanidade tinha da Terra. Contribuíram, também, a decadência do feudalismo e a ascensão do mercantilismo, determinando, assim, uma nova ordem econômica; a Reforma Protestante de Martinho Lutero, que mostrou os erros da Igreja Católica e, conseqüentemente, abalou sua autoridade universal e valorizou a interpretação da Bíblia pelo próprio indivíduo; além, das próprias descobertas “científicas” que puseram em dúvida

²⁸ Marcondes (2000, p.132) cita a expressão: “*entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem, isto é, não*

grande parte da construção do conhecimento escolástico de inspiração aristotélica.

Se é verdade que as bases dessa nova visão foram lançadas na Antigüidade e na Idade Média, não é menos verdade que os trabalhos de Copérnico (1473-1543), Kepler (1571-1630), Galileu (1564-1642), Descartes (1596-1650), Newton (1642-1727), Leibniz (1646-1716), para citar alguns, foram fundamentais para consolidação de uma “revolução científica”²⁹ e, sobretudo, para compreensão do conhecimento científico atual.

A grande revolução das ciências³⁰ da natureza estende-se do século XVI ao século XVII³¹. Copérnico, por exemplo, demonstrou os movimentos de rotação e translação dos planetas. Kepler empreendeu um estudo bastante preciso sobre astronomia, do qual pôde enunciar suas leis científicas³². As *Leis de Kepler*, consideradas, hoje, as primeiras de notação científica, explicaram o movimento dos planetas ao redor do Sol e, mais tarde, permitiram a Newton inferir o princípio da atração universal (Bergé *et al.*, 1996).

devemos multiplicar a existência dos entes além do necessário”.

²⁹ John Henry (1998) explica que a expressão “revolução científica é o nome dado pelos historiadores da ciência ao período da história européia em que, de maneira inquestionável, os fundamentos conceituais, metodológicos e institucionais da ciência moderna foram assentados pela primeira vez” (p.13). Embora, o período preciso possa variar entre os historiadores, considera-se, em geral, que o foco central situa-se no século XVII, mas com a “montagem do cenário” no século XVI e sua consolidação no XVIII. O autor lembra, também, a peculiaridade presente no “saber” da época. Era muito comum, por exemplo, o envolvimento dos pensadores deste período ter afinidades com a magia, astrologia, alquimia, além, é claro com a própria religião.

³⁰ Um ponto extremamente importante refere-se à utilização do termo “ciência”. Henry (1998) explica que o uso que se faz atualmente desta palavra, fora cunhada somente no século XIX e que não existia no período Moderno inicial. Assim, para tratar da história da ciência seria preciso compreender como o próprio conceito surgiu. As expressões correlatas, se assim se pode chamar, eram as denominadas “filosofia natural”, “filosofia mecânica”, “filosofia experimental”, entre outras. Isto, porém, não é o objetivo do presente estudo. Portanto, será utilizado, de modo equivalente as expressões “ciência” e “filosofia natural” ou outras semelhantes.

³¹ Na física, o paradigma hegemônico, nesta época, ainda era a concepção aristotélica, a qual regia que o movimento dos corpos entre a terra e o céu respeitava o “lugar natural” das coisas. Assim, os corpos simples, cuja natureza pode ser terra, fogo, ar ou água, comportam-se de acordo com sua característica. O movimento natural do fogo e do ar é para cima, enquanto da água e da terra para baixo. Logo, uma pedra cai porque sua natureza é “terra” e seu “lugar natural” é na terra. Por outro lado, a fumaça sobe porque seu lugar é o céu. Aplica-se, então, a denominação “pesado” àquilo que se move em direção ao centro, e o termo “leve” para o que se afasta do centro.

³² As denominadas *leis de Kepler* são: 1^a, as órbitas planetárias são elipses das quais o Sol ocupa um dos focos; 2^a, as áreas percorridas pelos raios vetores, que vão do centro do Sol ao centro do planeta, são proporcionais aos tempos empregados no percurso; e, 3^a, os quadrados dos tempos das revoluções planetárias são proporcionais aos cubos dos eixos das órbitas.

Obviamente, estas descobertas foram possíveis devido à precisão cada vez maior dos instrumentos de óptica e medição do tempo. Contudo, mais relevante é o pensamento que vai tomando conta dos físicos e astrônomos da época. Germina entre eles a idéia de que a natureza se comporta dentro de uma ordem matemática. Assim, a astronomia e a física, a partir de Kepler, assumiram seus papéis fundadores da ciência atual, revelando a existência de leis empíricas sob a forma matemática (Omnès, 1996).

Se Galileu disse que o “o livro do mundo está escrito em caracteres matemáticos”, só o fez porque o pensamento, que se tornava hegemônico, tinha uma concepção da realidade intrinsecamente racional, cujo sistema, de mecanismos físico-matemáticos, inaugurou a ciência clássica, e a partir da qual os fenômenos puderam ser descritos, explicados, demonstrados e interpretados.

A “matematização” dos fenômenos da natureza foi, sem dúvida, um elemento fundamental da revolução científica. Neste período houve substituição de uma perspectiva instrumentalista, a qual sustentava que as teorias matemáticas eram hipotéticas e serviam para facilitar os cálculos e predições, por uma atitude mais realista, onde as análises revelavam como os fenômenos deveriam ser, bem como a afirmação da certeza do conhecimento, uma vez que se os cálculos funcionavam eram porque a teoria proposta era verdadeira.

Henry (1998) lembra que quando Copérnico “pôs” a Terra em movimento, ele o fez contra todos os ensinamentos da época, a física aristotélica, as Sagradas Escrituras, o próprio senso comum e a própria posição contrária de seus pares. E, por mais que pudesse parecer estranho à época, Copérnico persistiu em sua certeza do conhecimento verdadeiro porque, segundo ele, “a matemática assim o exigia”. Para o historiador, isto foi revolucionário.

Por outro lado, a idéia hegemônica era a tradição escolástica-aristotélica, a qual se baseava em verdades da experiências evidentes, inegáveis. Porém, as teorias matemáticas não tinham uma tendência a ser tão óbvia, pelo contrário, manifestavam-se, por vezes, de modo pouco evidente. Desta forma, os filósofos naturais que exploravam a matemática passaram a substituir as “experiências evidentes” da escolástica por uma noção de conhecimentos demonstrados através

de experimentos concebidos para tal propósito. John Henry (1998), portanto, considera que esses matemáticos desempenharam um papel importante para o estabelecimento do método experimental.

A posição de defesa do método experimental e do progresso da ciência e da técnica e sua rejeição contra a “ciência” teórico-especulativa clássica e da escolástica situa Francis Bacon (1561-1626) como um dos fundadores do pensamento moderno (Marcondes, 2000). Uma de suas grandes contribuições ao pensamento científico foi sua concepção de método científico que valorizava a experiência e a experimentação³³.

Seus principais escritos são: o *Novum organum*, datado de 1620, o qual critica a idéia dedutiva de ciência proposta por Aristóteles no *Órganon*; o *The Advancement of Learning*, de 1605³⁴, cuja proposta era defender a idéia do progresso da ciência e da técnica; e, o inacabado *New Atlantis*, publicado em 1627, um ano após a sua morte, que simbolizava um reino utópico e continha um modelo de instituição de pesquisa (Marcondes, 2000).

Marcondes (2000) distingue dois aspectos relevantes de sua contribuição filosófica: 1) sua concepção de pensamento crítico, em que, a partir da teoria dos ídolos, observa que a tarefa da filosofia reside na libertação do homem de preconceitos, ilusões e superstições. Os “ídolos” representam, exatamente, estas distorções ou ilusões; e, 2) sua posição de defesa do método indutivo no método científico, sem especulação e integrado à técnica. Para isso, seria necessário “despir-se” de todos os preconceitos e observar a regularidade dos fenômenos para, a partir da indução, estabelecer relações entre eles e formular leis científicas.

Para Henry (1998), mesmo sem ter conseguido articular por completo seu método, Francis Bacon foi capaz de influenciar vários filósofos naturais da geração subsequente, entre eles Boyle e Newton, de que o método experimental poderia ser utilizado para solucionar as questões científicas. A “filosofia experimental”

³³ Apesar de não ter sido um cientista, no sentido clássico da palavra, Francis Bacon teve grande influência sobre o pensamento científico, a ponto de a *Royal Society of London for Improvement of Natural Knowledge* o ter considerado um de seus inspiradores. Além disso, Immanuel Kant dedicou-lhe à *Crítica da razão pura* (Marcondes, 2000).

³⁴ Posteriormente, ampliada e publicada em 1623 sob o título de *De augmentis*.

desenvolvida na Inglaterra, permitia o uso de fenômenos físicos inexplicados, desde que os efeitos pudessem ser esclarecidos por meios experimentais.

Na verdade, o procedimento experimental em Bacon não correspondia, exatamente, como ocorre atualmente nos experimentos científicos. Seu método consistia em investigar os fenômenos naturais do mesmo modo que se dá uma investigação de um processo num tribunal. Era, então, a analogia entre o funcionamento do direito e a investigação das questões físicas, a partir de experiências locais específicas, do conhecimento do contexto, da habilidade, perícia e razão, que seria possível alcançar a “certeza moral” (Henry, 1998).

Embora esta analogia do direito possa soar estranho, não à toa que a ciência só se legitima, realmente como tal, quando passa a ser julgada. A avaliação das descobertas, bem como do financiamento de projetos científicos surge com as primeiras associações científicas, durante o século XVII, e é repassada aos próprios cientistas, pelos detentores do poder de decisão, como uma necessidade de assessoria. Formou-se, a partir daí, uma tradição de avaliação da ciência por “pares”, isto é, colegas capazes, por suas experiências e formações, de formular um julgamento confiável (Davyt *et al.*, 2000).

Por outro lado, Rossi (1992) comenta que, embora tenha vivido numa época de grande descobertas astronômicas, quando nenhum astrônomo importante negava a rotação da Terra e seu movimento em torno do Sol, Francis Bacon sustentava uma posição contrária. De fato, Bacon mostrava-se um verdadeiro retrógrado da ciência por sua posição agnóstica, resultado de sua “surdez” para a matemática e sua incompreensão do conflito cultural que veio à tona durante as grandes controvérsias astronômicas da época.

O filósofo e matemático René Descartes foi outro pensador de grande destaque desta época. Sua ambição fundamental consistia na construção de um conhecimento universal de modo irrefutável. O projeto cartesiano era, inicialmente, consolidar as certezas contra toda e qualquer opinião oposta. Isto proporcionaria um “remédio” contra a confusão. Para isso, estava reservado um lugar especial à matemática, pois esta lhe daria as certezas e evidências de suas razões. Descartes julgou, então, encontrar uma espécie de paradigma, pelo qual acreditou

poder conceber legitimamente o acesso à certeza do conhecimento (Pimenta-Neto, 2000).

Pode-se considerar que este projeto fora construído como uma defesa do novo modelo de pensamento inaugurado por Copérnico, Kepler, Galileu, entre outros. Em seu *“Discurso do método”*, Descartes explica que o erro advém de um mau uso da razão, de sua aplicação incorreta no conhecimento do mundo. Deste modo, a finalidade do método seria, precisamente, pôr a razão no caminho correto para evitar seu erro (Marcondes, 2000). Este é, então, o intuito da formulação das quatro regras ou preceitos, apresentados na segunda parte do livro. Para citar as próprias palavras de Descartes (2000; p.31):

“O primeiro consistia em nunca aceitar como verdadeira nenhuma coisa que eu não conhecesse evidentemente como tal, isto é, em evitar, com todo o cuidado, a precipitação e a prevenção, só incluindo nos meus juízos o que se apresentasse de modo tão claro e distinto ao meu espírito, que eu não tivesse ocasião alguma para dele duvidar.

O segundo, em duvidar cada uma das dificuldades que devesse examinar em tantas partes quanto possível e necessário para resolvê-las.

O terceiro, em conduzir por ordem os meus pensamentos, iniciando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para chegar, aos poucos, gradativamente, ao conhecimento dos mais compostos, e supondo também, naturalmente, uma ordem de precedência de uns em relação aos outros.

E o quarto, em fazer, para cada caso, enumerações tão completas e revisões tão gerais, que eu tivesse a certeza de não ter omitido nada.”

Deste modo, a origem do erro, para Descartes, localizava-se, basicamente, em duas atitudes: a) na “prevenção”, a qual seria a facilidade com que o indivíduo

se deixa levar por opiniões e idéias alheias, sem a devida preocupação de verificá-las em sua veracidade. De certo modo, elas ocorrem sob a forma de preconceitos; e, b) na “precipitação”, que corresponderia à vontade de emitir rapidamente juízos sobre as coisas antes mesmo de verificar se as idéias são verdadeiras ou não (Chauí, 2001).

Pimenta-Neto (2000) destaca que a possibilidade de adoção deste modelo repousava sobre suas características constitutivas. O emprego de tal método³⁵ matemático poderia ser efetuado por diversos campos de saber, em função de dois aspectos. Um primeiro diz respeito à precisão das relações demonstradas, em que o valor ou características de um ou mais elementos podem ser inferidos a partir do cálculo. Assim, seria suficiente demarcar, de modo racional, os limites teóricos do objeto estudado para que se atingisse resultados indiscutíveis.

Num segundo aspecto, os procedimentos matemáticos seriam construídos a partir de um rigoroso encadeamento de proposições, onde só seria possível prosseguir após cada momento ser estabelecido sem a possibilidade de refutação.

Deste modo, o sentido mais importante da matemática, na obra filosófica de Descartes, reside no fato de lhe ser conferida um “caráter exemplar”. A posição cartesiana, assim, é conclusiva. Onde se disponha a encontrar a verdade é preciso recorrer ao racionalismo e a um conjunto de regras derivadas da matemática. Por outro lado, todo e qualquer aspecto passível de incerteza numa proposição acarretaria, imediatamente, na impossibilidade de aceitá-la como um todo (Pimenta-Neto, 2000).

Os esforços de Descartes, com seu *“Discurso sobre o método”*, mas também de Francis Bacon, com o *“Novum organum”* e de Immanuel Kant, *“Crítica da razão pura”*, os tornaram precursores do empenho dos positivistas na elaboração de uma explicação geral da ciência e seus métodos.

³⁵ Sobre o *Método*, Descartes escreveu na regra IV das “Regras para a direção do espírito”: *“Por método, entendo regras certas e fáceis graças às quais todos os que as observem exatamente jamais tomarão como verdadeiro aquilo que é falso e chegarão, sem se cansar com esforços inúteis e aumentando progressivamente sua ciência, ao conhecimento verdadeiro de tudo o que lhes é possível esperar”*. Descartes, portanto, destaca três principais características: a) a certeza; b) a facilidade nas operações e economia de esforço; e, c) a possibilidade de alcançar todo conhecimento possível (Chauí, 2001; p.158).

Alan Chalmers (1994) explica que na época a distinção entre ciência e não-ciência era uma versão atualizada da distinção entre “*episteme*” e “*doxa*”, na Antigüidade. Segundo o autor, sustentava-se que o conhecimento científico baseava-se em verdades estabelecidas pela razão. Para tanto, era preciso ficar livre dos vários equívocos que obscurecem o pensamento. Deste modo, a teoria do conhecimento proposta por Descartes, e bastante considerada por Newton, apresentava-se como a principal explicação de ciência, a qual baseava-se em princípios evidentes.

Porém, a física de Newton entrava em conflito com a mesma, uma vez que, se a primeira exigia princípios evidentes, esta última havia descrito a idéia da ação gravitacional à distância, sem no entanto, explicá-la. Embora, contrário aos cânones aceitos da ciência, a teoria funcionou, muito bem, nas aplicações práticas de astronomia e física terrestre. Os cartesianos, assim, foram obrigados a rever seus princípios fundamentais de demonstração científica e, mesmo, do conceito de conhecimento.

Nesta mesma época, o célebre físico e astrônomo Galileu Galilei, tornava-se um dos precursores do método experimental. Uma das grandes contribuições de Galileu à ciência foi, sem dúvida, sua idealização de situações para experimentação de uma teoria científica. Mesmo que, por vezes, não pudesse realizar generalizações, em decorrência de suas situações experimentais, Galileu foi responsável pela introdução de uma série de técnicas para redução das perturbações, que se tornaram padrão na atividade experimental (Chalmers, 1994).

De fato, as leis científicas descreveriam as tendências que têm os sistemas em se comportar sob modos ordenados. A intervenção experimental poderia isolar e investigar as tendências particulares e definir as leis que regem determinados fenômenos. Nas situações reais, o fenômeno assumirá um modo complexo, a partir da combinação, entre si, destas tendências. Deste modo, a observação de regularidades, durante os eventos, cairia. Poderia, então, presumir-se que as leis ocorram tanto no mundo experimental, quanto na situação real. Galileu, então,

tornou possível resolver o problema da generalização, que, aliás, se tornou comum na física.

Fernando Lobo Carneiro (1989), ao comentar os estudos desenvolvidos por Galileu em *“Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze”*, explica que, inicialmente, ele partia de alguns fatos experimentais para daí formular uma primeira hipótese ou teoria, que poderia ajudar na interpretação destes fatos. O passo seguinte seria, por dedução, retirar destas teorias algumas conclusões preliminares. Posteriormente, estes achados seriam postos à experimentação, a qual competiria, sempre, a decisão final sobre a veracidade de tal teoria. Caso esta não se confirmasse, a hipótese seria substituída ou aperfeiçoada.

Uma das obras “científicas” mais importantes já publicada foi *“Os princípios matemáticos da filosofia natural”*, de Isaac Newton. Considerado por muitos, o maior cientista, Newton construiu uma obra, ao mesmo tempo, gigantesca e revolucionária. Rosa (1989) destaca que é a partir, principalmente, dele que se rompe definitivamente com a concepção escolástica de filosofia natural ou física hegemônica na época. Sua mecânica e teoria da gravitação marcaram, decisivamente, uma nova maneira de interpretar os fenômenos físicos e, por isso, constituíram um novo paradigma, na acepção kuhniana do termo, que permanece até os dias atuais. E, embora a mecânica newtoniana tenha sofrido uma redução de seus limites com o advento da mecânica quântica, no início do século XX, ela é, ainda hoje, mantida válida no limite normal macroscópico.

A ruptura com física antiga aristotélica ocorreu basicamente sob a égide de duas vertentes. Uma matemática, racionalista, da qual Descartes foi seu grande representante e que figurava com sua Teoria dos Vórtices para explicar o movimento dos planetas; e outra não matemática, empirista, de inspiração nas idéias de Francis Bacon. Newton, porém, representou a síntese triunfante das duas idéias. Seu trabalho *“Os princípios matemáticos da filosofia natural”* foi considerado o ponto culminante da matematização na representação do mundo, um novo modelo do modo matemático de fazer filosofia, enquanto sua *“Óptica”*

destaca-se como um modelo de experimentalismo (Henry, 1998; Nussenzveig, 1989 e Rosa, 1989).

Nos "*Principia mathematica*", Newton estabeleceu que os deslocamentos dos planetas estariam em movimento, girando em torno do sol, em consequência da mesma força que atrai os corpos ao centro da Terra; demonstrou matematicamente as leis de Kepler sobre o movimento planetário; calculou as massas do Sol e dos planetas a partir da massa da Terra; apresentou a forma da Terra, com seu achatamento nos pólos e alargamento no equador devido à rotação em torno de seu eixo; iniciou uma moderna teoria lunar e sobre os cometas; deu início à teoria das perturbações, a partir do efeito de um terceiro corpo distante, como por exemplo a perturbação do Sol sobre o sistema Terra-Lua; apresentou a utilidade da matemática para compreensão dos fenômenos naturais, tanto celeste quanto terreno; e, por fim, refutou a física aristotélica, que distinguia o mundo sublunar e superlunar.

Contra o pensamento de Descartes, as leis do movimento de Newton construíram a base de uma completa compreensão do comportamento de corpos em colisão e desenvolveu, com sucesso, a questão da força centrífuga, bem como, iniciou a compreensão dos movimentos dos corpos em fluidos resistentes e da velocidade do som no ar (Henry, 1998 e Nussenzveig, 1989).

Suas descobertas, no entanto, não passaram imunes às críticas. Um dos grandes confrontos que o pensamento ocidental verificou foi entre Newton e Leibniz. Este último rejeitou a gravidade de Newton, a qual lhe atribuiu uma "qualidade escolástica oculta" e permaneceu firme perante às justificativas metodológicas do físico. Newton, então, comentou que a indução decorrente das observações dos fenômenos tornava claro que a gravidade realmente existiria e atuaria de acordo com as leis que ele explicara, ainda que a causa da gravidade permanecesse oculta.

Em sua "*Óptica*", apresentou especulações ainda mais ousadas. Ele descreveu suas experiências com o prisma e demonstrou que a luz se compõe de raios de diferentes refrangibilidades; descreveu a construção de seu telescópio refletor e ponderou sobre as limitações que sempre acompanharão o uso destes

instrumentos; introduziu a teoria dos acessos de fácil transmissão e reflexão de caráter periódico, hoje conhecida como semicomprimento de onda; observou os efeitos de difração produzidos por objetos tais como o gume afiado de uma faca (Nessenzveig, 1989).

Omnès (1996) ressalta, por outro lado, que sua genialidade chama atenção, também, quando trata das “leis” da física. Até seu primado, estas “leis” apresentavam-se como regras empíricas. Newton, contudo, introduz a noção de “leis universais”, de “princípios”, os quais designariam os modos como a natureza se conformava. À época, foi de tamanha audácia estabelecer leis gerais aos fenômenos naturais aparentemente distintos, tais como a queda dos corpos, a vibração de uma corda ou o movimentos dos planetas. Com efeito, isto “libertava” a humanidade de suas condições terrestres e dos limites que estas impunham.

Um dos grandes adversários de Newton foi Gottfried W. Leibniz. Sua obra o identifica como um racionalista. Contudo, se opôs às idéias de Descartes, embora o tenha feito, também, aos empiristas. Sua atuação é destacada na filosofia, matemática, lingüística e história, e antecipa em vários aspectos o desenvolvimento da lógica matemática e da filosofia da linguagem no pensamento contemporâneo (Marcondes, 2000).

A posição de Leibniz contra a dúvida cartesiana sustentava que, ao contrário de duvidar de tudo que parecesse incerto, seria preciso ao pensador considerar os diversos graus de aceitação ou discordância que cada afirmação poderia produzir, isto é, dever-se-ia examinar suas razões. Contra o empirismo, sobretudo de Locke, criticou a redução do racional ao empírico ou fenomênico, pois, este seria contingente. Defendia, ainda, a lógica para o desenvolvimento da totalidade do conhecimento humano e única para verificar a unidade e integração do conhecimento em um caráter de ciência (Marcondes, 2000).

Um de seus grandes feitos foi a descoberta, simultaneamente a Newton, do cálculo diferencial e integral. Sua filosofia mecânica entrou num embate com a newtoniana, embora tenha visto o conceito de força como uma “chave” passível de dar sentido às formas substanciais no seio desta disciplina. Para Leibniz, a concepção fundamental de força estava condensada na expressão “*vis viva*” (força

viva), a qual se caracterizava como uma medida do efeito que um corpo em movimento poderia produzir, como o impacto causado por um corpo sobre outro (Henry, 1998).

Leibniz postulou, ainda, a importância da distinção entre as verdades da razão. Para ele, as “verdades necessárias” não poderiam ser negadas sem que houvesse autocontradição. Por exemplo, “todo triângulo tem três lados”. Por outro lado, as “verdades de fato” foram consideradas contingentes, isto é, acidentais, como: “o calor dilata os corpos” (Marcondes, 2000). Neste percurso, estabeleceu, em sua *“Teodicéia”*, que toda a matemática estaria sob a égide do “princípio da não contradição”, o qual rege que um enunciado não poderia ser verdadeiro e falso simultaneamente. Além disto, estabeleceu, ainda, que as “verdades de fato”, embora provenientes da experiência, necessitam de uma razão para acontecer e, assim, se sustentam em um “princípio da razão suficiente” (Rosa, 1989 e Marcondes, 2000).

Outra questão de destaque abordada por Leibniz refere-se à relação entre os problemas de saúde e as ações governamentais. O filósofo e matemático foi um dos primeiros a sustentar o uso da investigação estatística na década de 1680. Sua atuação nesta área fez publicar diversos ensaios sobre a necessidade de estatísticas adequadas da população e da mortalidade e sugerir a criação de um conselho de saúde, destinado ao campo da saúde pública (Rosen, 1994).

Nesta mesma época outras formas de saber, que não a filosofia mecânica ou a metafísica, também apontavam em direção à “revolução” do pensamento. Paracelso (1493-1541) foi um dos maiores representantes do que se poderia denominar “filosofia química”, cuja fonte foi a alquimia. Esta, como uma atividade experimental, tornou-se particularmente importante neste período de “revolução científica” e se fez notar entre os filósofos naturais, clínicos e outros pensadores. O paracelsismo exaltava a utilidade da química prática para a medicina e para maior compreensão do mundo natural e do homem (Henry, 1998).

Desenvolvimento expressivo ocorreu, também, na anatomia e fisiologia. Vesálio (1514-1564) é considerado o grande reformador da anatomia. Vesálio, inicialmente, escrevera alguns trabalhos anatômicos de características galênicas e

sem nenhum caráter revolucionário. Porém, ao final do ano de 1537 foi nomeado professor da Universidade de Pádua, onde havia se estabelecido após sua saída de Paris. Ali não encontrou as dificuldades presentes no conservadorismo da Universidade de Paris e executou uma reforma básica no ensino da anatomia. Vesálio passou a ensinar a disciplina enquanto fazia, ele mesmo, suas dissecações. Procurou, também, utilizar desenhos de melhor proporção que dos antecessores, modelos vivos e peças anatômicas para demonstrações.

Sua grande obra "*De Fabrica Corporis Humani*", concluída em 1543, era ao mesmo tempo um estudo aperfeiçoado de anatomia e um manual prático sobre dissecação. Em seu prefácio, o autor mostrou sua indignação a respeito da separação, feita na época, entre a cirurgia e a medicina. A partir deste trabalho a anatomia tornou-se "vesaliana" e veio a ser considerada o fundamento de toda medicina (Singer, 1996 e Henry, 1998).

Na fisiologia, algum tempo depois, ocorreu um movimento semelhante. Harvey (1578-1657) publicou em 1628 seu "*De moto cordis et sanguinis*", de caráter experimentalista e causal e que transformou, por completo, a concepção do organismo humano da época. Harvey descobriu que cada órgão tem uma função passível de ser descoberta, tanto em seu modo de funcionamento, quanto em suas relações com outros órgãos e com todo o corpo. Foi este caminho que o fez descobrir a circulação sanguínea. Além disto, foi a partir deste tratado que os filósofos naturais passaram a pensar de modo mais fisiológico seus estudos anatômicos.

Sua influência ajudou, por muito tempo, a moldar a pesquisa e o ensino experimental nas escolas de medicina e a própria fisiologia tornou-se, a partir daí, foco de importantes investigações experimentais (Singer, 1996 e Henry, 1998).

Este, sem dúvida, foi um período bastante rico, onde os pensadores foram construindo, de modo muito particular, as bases do ciência contemporânea. As afinidades e interações com a religião, astrologia, alquimia, magia, entre as diversas formas de saber, constituíram uma das peculiaridades desta época. Por essa razão não se pode vê-la com os "olhos" da contemporaneidade. Contudo, é aqui que se assinala a compreensão de "revolução científica".

No percurso traçado, acredita-se que não houve, em absoluto, uma história aprofundada dos primórdios da ciência. Há, decerto, vários autores importantes deixados de lado. Hobbes (1588-1679), Gassendi (1592-1655), Pascal (1623-1662), Boyle (1627-1691), Huygens (1629-1695), Spinoza (1632-1677), para citar apenas alguns. Cada um deles, e muitos outros, contribuíram de maneira importante para a consumação da “revolução científica”.

Os herdeiros imediatos destas mudanças radicais foram os intelectuais do “Iluminismo”. O “Iluminismo”, também denominado “século das luzes”, foi um movimento do pensamento ocidental ocorrido a partir da segunda metade do século XVIII. É da mesma época o turbilhão revolucionário chamado “Revolução Industrial”.

A expressão “Revolução Industrial” é utilizada para designar uma série de mutações, nos campos econômico, social e técnico, responsáveis pelo surgimento do processo de industrialização, inicialmente, na Grã-Bretanha entre 1760 e 1680, de onde se difundiu, de modo desigual, para o restante do mundo (Coleman, 1986 e Landes, 1994). Segundo Landes (1994), a “Revolução” representou uma mudança fundamental na história da humanidade. O historiador explica que os avanços industriais e mercantis até aquele momento podem ser considerados superficiais, se comparados à Revolução Industrial. Isto porque, cada período econômico de prosperidade ocorrido, anteriormente, assistira um retrocesso um pouco mais à frente.

Por outro lado, o processo de industrialização insere-se num processo mais amplo e complexo denominado “modernização”. Daí que ocorre uma combinação de mudanças no modo de produção, de governo, na ordem social, nas atitudes e valores e no corpo de conhecimento. Trata-se, portanto, de um período de profundas transformações, as quais refletiram sobre o pensamento.

Os dois primeiros, e talvez principais, países a conhecer os efeitos da industrialização foram a Grã-Bretanha e a França. É deste momento a posição de destaque assumida pela ciência. Figura a idéia de que o progresso poderia representar a felicidade e segurança à humanidade, através da aquisição de mais conhecimentos e aperfeiçoamentos dos meios técnicos. A crença, na certeza e

eficácia das ciências reforçou tais idéias e lhes ofereceu ampla legitimação (Châtelet *et al.*, 1997).

Contudo, não se pode deixar de lembrar, a referência à ciência apareceu como um dispositivo auxiliar da ação política. Para os empiristas, por exemplo, os conhecimentos científicos eram úteis por fornecerem aos governantes conhecimentos que permitiram pôr em operação técnicas eficazes de controle e gestão. O racionalismo também participou como “ponte” entre a ciência e a dominação. A aplicação da razão, cuja antítese é a superstição e a magia, à compreensão dos fenômenos naturais e, posteriormente, dos fenômenos humanos possibilitou uma manipulação mais eficaz do ambiente natural e humano (Châtelet *et al.*, 1997 e Landes, 1994).

A noção de “Iluminismo”, como o próprio termo indica, é uma alusão à metáfora da luz e da claridade, em oposição ao obscurantismo, ignorância, superstição, enfim, às coisas que não estão claras. O propósito central das idéias iluministas era, deste modo, remover os obstáculos ao desenvolvimento dos homens através da ciência, do conhecimento e da educação. É neste sentido que surgiu o “projeto enciclopedista” de sintetizar, numa única obra, todo saber da humanidade e colocá-lo a serviço de todos.

Denis Diderot (1713-1784) foi um dos principais organizadores da “*Encyclopédie*” ou “*Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*”, que consistiu de um compêndio das principais descobertas científicas e técnicas; os mais importantes conceitos filosóficos; além, das concepções artísticas (Marcondes, 2000). Outro editor da “*Encyclopédie*” foi Jean Le Rond d’Alembert (1717-1783), que publicou, também, o “*Traité de dynamique*” (1743), com importantes contribuições ao desenvolvimento da mecânica (Rosa, 1989).

O período caracterizou-se, portanto, por um forte impulso de tornar os resultados científicos alcançáveis pelo público. Dentre estes conhecimentos, os assuntos de saúde e higiene foram, sem dúvida, enfatizados. Não raro, porém, foi a necessidade de relacionar estas questões à matemática ou estatística.

O filósofo e matemático francês Marie Jean Caritat, o Marquês de Condorcet, também chamado, simplesmente, de Condorcet (1743-1794) foi um

dos que pensaram em estender um maior contato entre o cálculo de probabilidade e investigação estatística e os problemas de saúde³⁶. Se as Revoluções Francesa e Industrial expunham novas necessidades, problemas e metas; se os efeitos do industrialismo sobre a população estimulava uma grande preocupação dos governistas; a relação entre as condições de saúde e higiene e o ambiente social e econômico pôde ser associada aos valores numéricos, à investigação estatística (Rosen, 1994).

Neste período encontra-se a figura de Immanuel Kant (1724-1804). Seu pensamento, por vezes, parece totalmente engajado ao movimento iluminista, principalmente, no que tange à luta contra o obscurantismo, o fanatismo e a superstição. É, deste modo, que se revela o grande pensador da modernidade (Penna, 2000 e Châtelet, 1994). No entanto, não se pode afirmar que sua obra esteja em total sintonia com o “Iluminismo”.

A obra de Kant é, normalmente, analisada a partir da divisão em duas fases. A denominada “pré-crítica”, a qual abrange os trabalhos até a “*Dissertação*”, de 1770. Nesta fase, o conjunto de suas idéias, sob a forte influência do “sistema Leibniz-Wolff”³⁷, caracteriza-se pelo “racionalismo dogmático”. A fase “crítica” é imputada ao período posterior à publicação, em 1781, da “*Crítica da razão pura*” (Marcondes, 2000).

Seus dois principais trabalhos, a “*Crítica da razão pura*” e a “*Crítica da razão prática*”, são deste último período. Se é possível reconhecer, na filosofia, um caminho traçado diante dos problemas naturais ou, como se diria atualmente, “científicos”, e diante das controvérsias levantadas pelas mudanças sócio-político-econômicas ocorridas durante o “Renascimento”, Kant lidou com estas duas questões nestes seus dois principais trabalhos.

³⁶ A participação de Laplace, também, foi decisiva para o uso da estatística nas análises referentes às questões sobre saúde. Em 1812, em sua obra “*Théorie Analytique des Probabilités*”, o autor destacou a importância ao uso da teoria da probabilidade nas investigações médicas. Além destes, pode-se destacar, ainda, os nomes de William Farr, Adolphe Quetelet e Johann Peter Frank, entre outros.

³⁷ A respeito do “sistema Leibniz-Wolff”, Marcondes (2000) explica que a filosofia de Leibniz passou a ter grande influência, sobretudo, no meio acadêmico alemão, a partir da interpretação e sistematização elaboradas por Christian Wolff (1679-1754). A formulação teórica desta sistematização é considerada de um racionalismo fortemente dogmático.

Na “*Crítica da razão pura*”, sob influência das grandes descobertas de Newton, e, talvez, de Lavoisier, e do prolongamento das primeiras, Kant refletiu e se dedicou ao problema do conhecimento³⁸. Ao tratar da razão teórica, da possibilidade do uso da razão para o conhecimento da realidade, teve como principal objetivo estabelecer os critérios pelos quais se demarcariam o que é possível conhecer de modo legítimo, daquilo que se entende como as falsas pretensões ao conhecimento, as quais nunca se realizariam (Marcondes, 2000 e Châtelet, 1994).

No trajeto para examinar a constituição interna da razão e seu funcionamento, Kant (s/d; p.28) partiu dos conceitos tradicionais de “juízos analíticos” e “juízos sintéticos”. Os primeiros, de caráter lógico, “*são aqueles em que o enlace do sujeito com o predicado se concebe por identidade*”. Assim, não produzem conhecimento, isto é, apenas esclarecem a definição do sujeito do juízo. Kant (s/d; p. 28) cita como exemplo a proposição “*todos os corpos são extensos*”. Não há necessidade de recorrência a outros conceitos além do próprio conceito de corpo para reconhecer a união deste corpo com sua extensão. Estes juízos independem da experiência, são universais e necessários³⁹, além de não-cognitivos e, por isso, ditos “*a priori*”.

Os “juízos sintéticos” são dependentes da experiência e referem-se a uma ampliação do conhecimento do indivíduo, sendo, portanto, “*a posteriori*”. O exemplo “*todos os corpos são pesados*” produz um determinado conhecimento, embora não sejam universais nem necessários, uma vez que dependem da experiência. Aqui, o predicado apresenta-se como algo completamente distinto do que, em geral, se concebe no simples conceito de corpo. O conhecimento e a experiência proporcionados pelo conceito de corpo, encontram-se enlaçadas pelas propriedades de extensão e da ação da gravidade, que se adita sinteticamente, como predicado, àquele conceito (Kant, s/d; p.28). Estes “juízos sintéticos”, cabe lembrar, podem gerar generalizações empíricas.

³⁸ A “*Crítica da razão prática*”, por outro lado, foi dedicada ao problema moral, da conduta.

³⁹ Possuir “validade universal” significa que a verdade alcançada pela atitude racional independeria do tempo e do lugar em que fora construída. “Necessários” significam que são indispensáveis ao pensamento.

Kant avança, contudo, quando propõe a insuficiência desta distinção analítico/sintético para tentar compreender aqueles juízos considerados universais e necessários que, também, ampliam o conhecimento. Os “juízos sintéticos a priori” seria caracterizado por uma relação com a experiência, porém de modo independente. Tomando-se como exemplo (Kant, s/d; p.31) a proposição *“em todas as mudanças do mundo corpóreo a quantidade de matéria permanece sempre a mesma”*, percebe-se a necessidade, logo sua origem “a priori”, porque ao instituir o conceito de matéria não se pensa em sua permanência, mas unicamente na presença em que ocupa no espaço. Porém, se vai além ao atribuir a este conceito algo “a priori”, o qual não havia sido concebido anteriormente.

Para Kant, pertenceriam a este tipo de juízo os princípios gerais da ciência, além dos fundamentos da física, enquanto os juízos matemáticos são, na grande maioria, “juízos sintéticos”.

François Châtelet (1994), ao comentar o trabalho de Kant, explica que, em síntese, a grande originalidade de Kant foi ter desenvolvido, de forma audaciosa, a pergunta “como pode haver a verdade?”. Pois, até então, os filósofos haviam, tão somente, se preocupado com a questão do erro, de como o homem pode se deixar enganar. A resposta de Kant a tal pergunta é a adoção de uma atitude crítica.

Ao tratar da realidade, Kant sugere que o “real” é uma atribuição do sujeito cognoscente à realidade sensível, àquilo com que conhece pelos sentidos. *“O que se conhece, para ele, não é o real, “a coisa-em-si”, mas sempre o real em relação com o sujeito do conhecimento, isto é o real enquanto objeto”* (Marcondes, 2000; p.209). Além da sensibilidade e do entendimento, Kant destaca uma terceira faculdade: a razão, a qual denomina “faculdade dos princípios”. Châtelet (1994) comenta que ao abordar o papel da razão no conhecimento humano, Kant observou que o sujeito cognoscente não se limitaria a atribuir uma relação simples de causalidade entre dois termos. O que o sujeito pretende é buscar a sucessão de causas até a causa primeira, a qual tornaria inteligível toda a seqüência das

causas e efeitos entre estes dois termos⁴⁰. Assim, o princípio é posto em primeiro lugar. Porém, o homem não poderia conhecer a causa primeira, a “determinação integral”, ao saber absoluto.

Châtelet (1994) conclui, a respeito da teoria kantiana do conhecimento, que só existiria conhecimento verdadeiro no conhecimento possível de ser verificado. Pois bem, para Kant, era aceito que somente se poderia verificar o que fosse dado na experiência criticada e controlada, ou seja, na experimentação.

O francês Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794), um dos criadores da química moderna, foi um dos principais nomes do conhecimento científico desta época. É de sua autoria o conhecimento da composição do ar e o descobrimento da importância do oxigênio para a respiração dos animais.

É sua responsabilidade, também, a proposta de um “quadro de nomenclatura química”. Granger (1994; p.52) ao comentar sobre a importância da linguagem na ciência não deixa escapar a relevância de Lavoisier: *“A história do simbolismo químico é notável, por mostrar claramente a relação íntima entre o progresso da ciência e o progresso do sistema simbólico de que ela se vale”*. Para os alquimistas, o simbolismo era “figurativo”, isto é remetia às imagens sensíveis, como por exemplo, o símbolo do ouro associado ao Sol. O simbolismo “característico”, do contrário, deveria permitir o reconhecimento das propriedades químicas do objeto analisado e é, assim, que ordenou em oposição os ácidos, de um lado, e as bases, de outro.

Pierre Simon de Laplace (1749-1827) é outro representante considerável da ciência desta época. Sua dinâmica, notavelmente, determinista exprimia a idéia segundo a qual era possível ao passado determinar precisamente o presente, e este, de modo recíproco, determinar o passado⁴¹. Assim, o “*determinismo clássico*

⁴⁰ No tópico “Princípio da sucessão no tempo, segundo a Lei da Causalidade, presente na “*Crítica da razão prática*”, Kant (s/d) expõe: “(...) *Esse conceito é aqui de relação, de causa e efeito, isto é, de uma relação cujo primeiro termo determina ao segundo como sua consequência, e não tão-só como algo que poderia preceder na imaginação (ou não ser percebido de nenhuma maneira). (...) A apreensão da diversidade do fenômeno é sempre sucessiva. As representações dos fatos se sucedem uma a outras. (...) Toda apreensão de um evento é, pois, uma percepção que sucede a outra. (...) Segundo este princípio, é no que precede em geral a um evento que se acha a condição da regra pela qual este evento continua sempre e sucessivamente*”.

⁴¹ Esta possibilidade de determinação do futuro fica bem nítida nas palavras do próprio Laplace: “*Devemos, pois, encarar o estado presente do Universo como o efeito de seu estado anterior e como causa do que vai seguir-se. Uma inteligência que, por um instante dado, conhecesse todas as forças de que está animada a*

é uma equivalência lógica entre duas proposições da dinâmica newtoniana relativas a tempos diferentes” (Omnès, 1996; p.197).

Laplace procurou simbolizar a descrição dinâmica a partir de um símbolo, que posteriormente ficou conhecido como o “demônio de Laplace”. O demônio seria capaz de observar a posição e a velocidade de cada massa constitutiva do Universo, num dado momento, e daí deduzir a evolução universal, tanto na direção do passado como na do futuro (Prigogine & Stengers, 1997). A possibilidade de princípio do determinismo estava realçada.

Este período, principalmente o século XIX, é profundamente marcado pela presença do positivismo⁴² ou pensamento positivo. Suas raízes remetem à Idade Média, com Roger Bacon e Guilherme de Ockham, tem em Hume um pensamento bastante próximo, e encontra na filosofia do iluminismo suas origens, principalmente com Condorcet e Saint-Simon. Contudo, é com Augusto Comte (1798-1857) que realmente aparece como uma teoria da ciência e não só como visão social do mundo.

A concepção positivista, destaca Michael Löwy (1985), tem como idéias fundamentais, a regulação da sociedade humana por leis naturais⁴³ ou leis que independem da vontade e ação humana; a utilização de procedimentos e métodos idênticos para conhecer a natureza (ciências naturais) e a sociedade (ciências sociais); e, a posição objetiva, neutra, livres de juízos de valor ou ideologias políticas do cientista.

Comte serve-se, também, do “princípio da complexidade crescente e generalidade decrescente” para discriminar os três estados na evolução do conhecimento e classificação das ciências. Para Penna (2000), estes três estados

natureza e a situação dos seres que a compõem, e que, além disso, fosse ampla o bastante para submeter seus dados à análise, abarcaria na mesma fórmula os movimentos dos maiores corpos do Universo e os do mais leve átomo: nada seria incerto para ela, e o futuro, como o passado, estaria presente aos seus olhos” (Em *“Ensaio filosófico sobre as probabilidades”*, de 1814, apud Bergé, Pomeau & Dubois-Gance, 1996; p.30).

⁴² No século XX, o movimento positivista encontra ressonância no chamado “Círculo de Viena”, sob a direção de Moritz Schillick e participação de Rudolf Carnap, Kurt Gödel e Otto Neurath (Marcondes, 2000).

⁴³ Interessante notar, por exemplo, a aproximação que os pensadores positivistas faziam entre as ciências sociais e as naturais. Condorcet designava uma “matemática social”, para afirmar que a ciência da sociedade deve ser objeto de estudo matemático, numérico, preciso e rigoroso; Saint-Simon, por outro lado, propunha a “fisiologia social” como um modelo biológico, que teve por finalidade demonstrar os parasitas do organismo social; e, Comte, com sua “física social”, que procurava estudar os fenômenos sociais tal como os fenômenos físicos, astronômicos, químicos etc (Löwy, 1985).

não se sucedem, necessariamente, de modo simultâneo em todos os campos do saber, mas, antes, seguem o princípio orientador. É deste modo que, para Comte, a positividade se implanta de imediato nas ciências mais gerais e menos complexas, enquanto, as ciências mais complexas e menos amplas têm sua positividade retardada.

São desta época, ainda, muitos outros pensadores importantes. Gauss (1777-1855), considerado um dos grandes matemáticos da humanidade, que realçava a importância do rigor para a descoberta científica; ou, ainda, de Lamarck (1744-1829), naturalista francês, que se ocupou da evolução das espécies, a partir das leis do “uso e desuso” e da “herança dos caracteres adquiridos”.

O percurso traçado encerra, aqui, um ciclo. A ciência parece ter consolidado suas bases neste trajeto. Obviamente não é o “fim da história”; muito mais acontecera ou acontecerá. Porém, os pressupostos, ainda hoje bastante legítimos e hegemônicos para alguns, foram lançados durante o transcorrer desta empreitada.

E, quais pressupostos são estes? A matematização dos fenômenos é um deles. A experimentação sob controle das variáveis intervenientes é outro; a objetividade e neutralidade do observador; a certeza das descobertas da ciência; a possibilidade de predição de um efeito ou de determinação de uma causa, a partir da determinação causal; a generalização que se efetua sob a égide de leis universais; o aperfeiçoamento da linguagem como um traço marcante da história do conhecimento científico; a posição da ciência alheia ao contexto social; exclusão do homem como sujeito dotado de subjetividade⁴⁴; a simplicidade em detrimento à complexidade; entre outros.

Além destes pressupostos, a razão, ao longo de sua história, tratou de operar seguindo certos princípios estabelecidos, certas regras ou leis consideradas fundamentais na garantia da atividade racional ou científica.

⁴⁴ Aqui cabe uma citação de Prigogine & Stengers (1997; p.61) a respeito da exclusão do homem: “Quando, no fim do século XIX, o físico alemão Du Bois-Reymond fez do demônio de Laplace a encarnação da lógica da ciência moderna, acrescentou: ‘Ignorabimus’: ignoremos sempre e totalmente a relação entre o mundo que a nossa ciência torna transparente e o espírito que conhece, percebe e cria essa ciência”.

O “princípio da identidade” ou “correspondência”, construído por Aristóteles e reafirmado por Descartes, cujo enunciado afirma que algo só pode ser conhecido e cogitado caso seja apreendida e conservada sua identidade; o “princípio do terceiro excluído”, também elaborado por Aristóteles, que adverte para a necessidade do fenômeno ser considerado “A” ou “B” e não uma terceira possibilidade; o “princípio da não contradição”, estabelecido por Leibniz em sua *“Teodicéia”*, o qual declara que toda proposição deve ser, necessariamente, verdadeira ou falsa, e rejeitada do pensamento lógico se não puder ser submetida a este princípio; e, o “princípio da razão suficiente”, também denominado de “princípio da causalidade”, instituído por Leibniz e tratado, nem sempre do mesmo modo, por vários outros pensadores, entre eles Kant, Lamarck e Laplace; são os princípios fundamentais do pensamento dito racional e científico, e que ainda hoje são por demais empregados. Pode-se, mesmo, afirmar que permanecem hegemônicos.

Depois de Kant, uma grandeza se impôs na filosofia: Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831). Considerado como o último dos grandes filósofos clássicos, Hegel busca legitimar que a razão é histórica. Se a filosofia, por muito tempo, considerou que as idéias racionais e verdadeiras só ocorreriam se fossem intemporais, eternas, isto é, que se mantivessem válidas em qualquer tempo e lugar; Hegel afirma, ao contrário, que a transformação da razão faz parte da própria razão. Contudo, a razão não seria, de modo algum, escrava do tempo, de tal forma que esta última lhe roubaria a verdade ou a universalidade, ou seja, o que vale atualmente, não valeria amanhã. A razão, então, *“não está na história; ela é a história”* (Chauí, 2001; p.80).

A reflexão hegeliana impõe, necessariamente, a história como algo irrecusável. Mas, além disso, adota uma posição que não considerava a razão exclusivamente como objetiva, nem tampouco como subjetiva. A razão seria *“a unidade necessária do objetivo e do subjetivo”* (Chauí, 2001; p.81). Assim, Hegel criticou a concepção kantiana, por jamais ter se questionado a respeito da origem do conhecimento, bem com, do processo de formação da subjetividade (Marcondes, 2000).

Deste modo, em Hegel, o pensamento não deveria tratar da refutação de outra filosofia. Antes, deveria limitar-se a situá-la dentro de seu contexto. Seria ilegítimo condenar a filosofia de Platão e suas verdades, considerando os dias atuais; critério semelhante deveria ser adotado quando se questionasse a física newtoniana (Châtelet, 1994).

A originalidade da filosofia hegeliana, segundo Châtelet (1994), está presente na possibilidade de conceber a totalidade do real como algo em transformação. O projeto cartesiano, por exemplo, esforça-se em transformar o tempo real, vivido, em algum parâmetro matematizável. De outro modo, o pensamento hegeliano entende que o contexto histórico deve ser colocado em primeiro plano; deve-se apreender quais acontecimentos ocorreram no determinado momento dos acontecimentos que se vislumbra analisar, para poder compreendê-lo melhor.

É desta forma que Hegel adota uma posição, a qual pretendia substituir a identificação kantiana do “conhecimento” como “ciência”, a partir do paradigma das ciências naturais, pela auto-reflexão fenomenológica da mente, atribuindo ao sujeito e à história vital importância na construção do conhecimento (Marcondes, 2000).

Na biologia, Charles Darwin (1809-1882) estabeleceu o conceito de seleção natural, onde os mais aptos sobreviviam porque mantinham o maior número de nascimentos e, assim, aumentavam de número na população. Esta concepção, por outro lado, foi vinculada a um forte conteúdo ideológico. A ideologia burguesa teve nas ciências biológicas e, sobretudo, no darwinismo um grande aliado para explicar as desigualdades humanas e sociais, deslocando-as para a “natureza”. Deste modo, era possível à posição liberal, teoricamente igualitária, ressaltar que *“os pobres eram pobres por terem nascido inferiores”* (Hobsbawm, 1998; p.351). Além disto, Darwin estabeleceu a concepção de que todas as espécies, inclusive a humana, tinham um ancestral comum. Gregor Johann Mendel (1822-1884) formulou experiências sobre hibridismo e hereditariedade. Apesar do desconhecimento sobre o gene ou cromossomo realizou experiências, muito bem

sucedidas, cujas interpretações foram baseadas numa lógica científica bastante apurada e numa base matemática exemplar.

No campo da saúde pública, no final do século XIX e início do XX, vários personagens se destacaram. Hobsbawn (1998) realça que neste período os principais triunfos na medicina localizavam-se nos estudos sobre a influência das condições ambientais sobre a saúde das populações. Os trabalhos de John Snow (1813-1858), William Budd (1811-1880), Rudolf Virchow (1821-1885), Louis Pasteur (1822-1895) e Robert Koch (1843-1910), entre outros, enfatizaram as relações dos problemas de saúde e higiene e as condições de vida da população, suas condições sanitárias básicas, modos de alimentação e situação ocupacional.

Snow e Budd, em 1849, realizaram, simultânea e independentemente, importantes estudos sobre o modo de transmissão do cólera. Estes estudiosos demonstraram a correspondência entre o número de mortes de uma região e o estado de contaminação na água ou alimentos ingeridos. Deste modo, foi possível abrir caminho para o desenvolvimento da teoria do contágio, a partir da constatação da existência de um agente causal de infecção⁴⁵ (Rosen, 1994).

Pasteur e Koch, entre outros feitos, demonstraram a relação causal entre micróbios e doenças. Através de um longo e árduo trabalho, estes e outros microbiologistas conseguiram detectar vários agentes infecciosos que causavam determinadas doenças. A década de 1880 foi, sem dúvida, a idade de ouro da descoberta bacteriológica e ofereceu um terreno propício ao desenvolvimento da Imunologia, a qual teve um profundo impacto sobre a saúde pública (Rosen, 1994).

Por outro lado, parecia evidente, ao menos aos olhos contemporâneos, que a pobreza e doença estavam intimamente ligadas. O panorama sócio-econômico⁴⁶ do século XIX revelava o crescimento urbano desordenado e suas conseqüências, bem como, um aumento das desigualdades sociais e das condições de vida insalubres. Os baixos salários, a falta de educação, os padrões inadequados de

⁴⁵ Cabe ressaltar que embora tenha-se descoberto que havia um agente infeccioso, este ainda não havia sido identificado. O *Vibrio cholera*, agente do cólera, por exemplo, só foi isolado em 1883, por Koch.

⁴⁶ É desta época o surgimento da sociologia como disciplina científica, com Émile Durkheim (1858-1917). Max Weber (1864-1920) e Wilhelm Dilthey (1833-1911) são outros grandes pensadores da área.

moradia, os problemas relacionados à alimentação, o vestuário impróprio caracterizavam uma determinada classe social e correlacionavam-se, fortemente, ao florescimento e difusão de diversas doenças (Rosen, 1994 e Hobsbawn, 1998).

Não se pode, assim, esquecer da primorosa reflexão de Friedrich Engels, em “*A situação da classe trabalhadora na Inglaterra*”, nesta época, a respeito das condições de vida impostas aos trabalhadores, a partir da Revolução Industrial. A pertinência de suas análises, e obviamente não foi a única dentro deste viés, permite estudar com outros olhos a questão da saúde. Desta perspectiva, é possível empreender uma apreciação crítica, cujo foco não se concentra no sujeito, no biológico, ou nas causas e efeitos, mas, antes, na vulnerabilidade do coletivo e do indivíduo, nas contradições da sociedade, nas múltiplas relações que interagem com a saúde.

Na literatura estas questões foram muito bem retratadas por dois escritores fenomenais. Victor Hugo (1802-1885), considerado entre os literatos franceses aquele de maior riqueza verbal, escreveu em 1862 “*Os Miseráveis*”, um drama emocionante sobre a vida de um homem que passa por todo tipo de adversidade, e pelo qual compõe uma verdadeira denúncia contra a degradação e miséria humana. Émile Zola (1840-1902), outro grande romancista francês, tem em “*Germinal*”, de 1885, um verdadeiro estudo sobre a miséria, as condições de vida insalubres e a marginalização dos operários mineiros franceses e que soou como uma vigorosa denúncia social.

Os economistas, considerados por Marx⁴⁷ como os representantes científicos da classe burguesa (Löwy, 1985), buscaram, ao menos em seu início, desenvolver a ciência econômica de modo científico, objetivo, acreditando inclusive em sua neutralidade. Adam Smith (1723-1790) um dos fundadores desta tradição científica, cujo trabalho consistia em observar para, posteriormente, construir o modelo teórico, inscreve-se no grupo considerado por Marx como “economistas clássicos” e foi o primeiro a reconhecer o trabalho como fonte de riqueza. Em David Ricardo (1772-1823), a “economia clássica” encontra seu apogeu e uma teoria que buscou privilegiar o produto em detrimento ao produtor.

⁴⁷ Em “*A miséria da Filosofia*”, segundo Löwy (1985).

Contudo, notadamente, a partir do momento em que houve uma reação do movimento operário, a ciência econômica tratou de legitimar os interesses da classe dominante, desprovendo-se da objetividade científica e da suposta neutralidade. Inscrevem-se nesta “economia vulgar” McCulloch, Malthus, J. B. Say, entre outros (Löwy, 1985).

As últimas décadas do século XIX e as primeiras do XX revelaram, na economia e administração, Henri Fayol (1841-1925), que concebeu uma doutrina de administração de empresas; Frederick Winslow Taylor (1856-1915), criador dos “*Princípios da Administração Científica*”, e que promoveu uma organização científica do trabalho, onde buscava o aumento radical da produtividade do trabalho; Henry Ford (1863-1947), cujo sistema por ele elaborado aperfeiçoava o “taylorismo” e caracterizava-se pela produção e consumo em massa; e, John Maynard Keynes (1883-1946), considerado um dos mais importantes economistas políticos clássicos, acreditava que a economia de mercado poderia, a partir do crescimento econômico, tornar-se uma força gigantesca e permanente. Uma de suas lutas, por outro lado, foi tentar compreender e solucionar o problema do desemprego, para tentar salvar a economia liberal (Harvey, 1996 e Ormerod, 1996).

Na física, os trabalhos de James Clerk Maxwell (1831-1879), Henri Poincaré (1854-1912), Albert Einstein (1879-1955) e muitos outros, foram de extrema importância para ciência. Einstein, por exemplo, revolucionou a física de seu tempo com a “teoria da relatividade”. Esta teoria alcançou o mérito de realizar a síntese da dinâmica e do campo eletromagnético responsável pela propagação das ondas luminosas e, assim, estabelecer uma distinção entre as diferentes velocidades: as fracas e as comparáveis à velocidade da luz. Deste modo, o comportamento dos objetos físicos é diferenciado, conforme suas velocidades. Além disso, a formulação de Max Planck, em 1900, de uma “constante universal” “ h ” determinou uma escala natural de acordo com a massa dos objetos. Assim, não era mais possível comparar os átomos com os sistemas planetários, os elétrons com os planetas. Daí resultou, não se poder mais tratar da simultaneidade absoluta entre dois fenômenos distantes, mas de simultaneidade

relativas a um referencial próprio (Prigogine & Stengers, 1997). As noções de espaço e tempo perderam o caráter absoluto da física newtoniana, passaram a se conjugar intimamente sob o efeito do movimento e formaram uma nova entidade, denominada “espaço-tempo”, inacessível à intuição (Omnès, 1996).

A marcha da ciência evolui “triumfante” e penetra o século XX ainda mais fortalecida. Sua derradeira conseqüência é a certeza nas ciências e tecnologia, embora não sem ambigüidades⁴⁸ (Costa & Schwarcz, 2000). As vantagens da eletricidade; a melhoria do transportes, com o desenvolvimento dos automóveis e o advento dos aviões; o aperfeiçoamento nos sistemas de comunicação, com o telégrafo comercial sem fio, o “tempo do rádio” e, posteriormente, a televisão; o surgimento do cinema; a descoberta da penicilina; enfim, todo o progresso da humanidade está vinculado, de um modo ou de outro, à história da ciência.

B) Rupturas

O percurso da racionalidade, anteriormente apresentado, não foi sem movimentos discordantes. Obviamente, que no próprio percurso os pensamentos são conflitantes ou estão em desacordo. Contudo, ao que parece, eles seguem uma mesma linha de raciocínio. Caso se tome como exemplo a história do pensamento filosófico, verificar-se-á que este sempre se pretendeu, ao menos até Hegel, sob a forma de sistemas. No caso do pensamento científico é perceptível a herança que foi legada ao século XX.

É evidente que as, aqui denominadas, rupturas não estão necessariamente em conformidade. São pensamentos, por vezes, tão distantes, mas que, neste momento, encontram alguma aproximação para enfrentar as formas de racionalidade hegemônicas.

Marx, Nietzsche e Freud são representantes desta ruptura. Leitores admiráveis de seu tempo, suas obras impõem novas formas de olhar o mundo.

⁴⁸ Costa & Schwarcz (2000) destacam as ambigüidades da ciência e tecnologia, que se por um lado traz a eletricidade, por outro traz, também, o choque elétrico. O mesmo ocorre com os aviões e automóveis e os acidentes aeronáuticos e automobilísticos. Freitas (2000) destaca, ainda, que os acidentes industriais surgiram com o processo de industrialização e desenvolvimento de novas tecnologias, a partir da Revolução Industrial.

Para Michel Foucault (1997), estes três pensadores não multiplicaram os símbolos do mundo ocidental, ou, mesmo, deram-lhes novos sentidos. Antes, modificaram a natureza do símbolo e alteraram as formas normalmente utilizadas para interpretá-lo.

É neste sentido que Marx faz suas análises a partir da sociedade, do desenvolvimento das forças de produção e dos processos de concentração de riqueza e mostra o descontentamento da classe operária com o sistema econômico; Nietzsche parte da constituição da humanidade e de seus valores inventados, para afirmar que a mediocridade impera; e, Freud, que analisa as interpretações, a partir do indivíduo, constata o tratamento dos indivíduos como loucos, quando estes têm somente uma outra forma de pensar. Tudo isto parece ter significado que a razão clássica, a razão filosófica foi, na verdade, uma razão elitista, uma razão de “poder”, como ensina Châtelet (1994).

As idéias de Karl Marx (1818-1883), inscrevem-se dentro da “filosofia crítica”, como uma radicalização da crítica. Se Kant foi criticado por Hegel por não ser bastante crítico, este último será, igualmente, criticado por Marx por, tampouco, ser suficientemente crítico. Radicalizando o projeto de crítica da modernidade.

Sua defesa de tese de doutorado, em 1841, consistiu da confrontação entre dois filósofos materialistas da Antigüidade grega clássica. Demócrito, um deles, afirmava a possibilidade de conhecer todas as coisas em geral, seja no passado, presente ou futuro, através da descoberta da natureza, peso e forma de todos os átomos. Isto é, Demócrito situa-se sob o viés determinista. O outro filósofo, Epicuro, concebia importância ao papel do acaso e rejeitava a rigidez determinista por acreditar ser impossível prever os movimentos de todas as coisas. Embora, não seja exatamente um epicurista, Marx recusa o determinismo e reserva um espaço ao acaso que poderia irromper na realidade. Assim, ele se detém em duas questões. Primeiro, reconhece a infinitude do real, por não permitir a manifestação do determinismo e, principalmente, conservar a possibilidade do acaso. Segundo, preocupa-se com a relação entre o todo e a parte, entre o indivíduo e o coletivo (Konder, 1995).

Contudo, sua obra, algumas vezes escrita em conjunto com seu grande companheiro Friedrich Engels (1820-1895), ficará definitivamente marcada por designar um movimento de ruptura ao pensamento liberal ou burguês.

Este trajeto inicia-se por ocasião de sua crítica ao pensamento hegeliano, através da *“Introdução a uma crítica da Filosofia do Direito de Hegel”*. Para Marx, a formação do Estado moderno, fez emergir uma classe desprovida de bens e direitos. Por essa razão, ele considerava que a liberação dessa classe só se consumaria a partir da supressão dos laços opressores da sociedade. As palavras de Marx (1993a; p.90) melhor explicitam esta questão:

“Só em nome dos interesses gerais da sociedade é que uma classe particular pode reivindicar a supremacia geral. Para alcançar esta posição libertadora e a direção política de todas as esferas da sociedade, não bastam a energia e a consciência revolucionárias. Para que a revolução de um povo e a emancipação de uma classe particular da sociedade civil coincidam, para que uma classe represente o todo da sociedade, outra classe tem de concentrar em si todos os males da sociedade, uma classe particular deve encarnar e representar um obstáculo e uma limitação geral. Uma esfera social particular terá de olhar-se como crime notório de toda a sociedade, a fim de que a emancipação de semelhante esfera surja como uma emancipação geral. Para que uma classe seja classe libertadora par excellence, é necessário que outra classe se revele abertamente como a classe opressora. O significado negativo e universal da nobreza e do clero francês produziu o significado positivo e geral da burguesia, a classe que junto deles se encontrava e que a eles se opôs.”

Iniciava aí sua crítica radical ao Estado burguês. Eram as primeiras palavras que Marx proclamava indicando a luta de classes como motor da história,

e a classe operária como aquela que deveria subverter-se a estrutura desigual da sociedade.

Marx, em contato com o texto *“Esboço de uma Crítica da Economia Política”*, de Engels, aprofunda seu pensamento. Para o filósofo a sociedade civil é o lugar da alienação do trabalhador, uma vez que esta alienação nasce do sistema de produção, voltado para a posse e para o mercado, que imputa ao trabalhador uma forma de trabalho.

“O trabalhador torna-se tanto mais pobre quanto mais riqueza produz, quanto mais a sua produção aumenta em poder e extensão. O trabalhador torna-se uma mercadoria tanto mais barata, quanto maior número de bens produz. Com a valorização do mundo das coisas aumenta em proporção direta a desvalorização do mundo dos homens. O trabalho não produz apenas mercadorias; produz-se também a si mesmo e ao trabalhador como uma mercadoria, e justamente na mesma proporção com que produz bens.

(...) Todas estas conseqüências derivam do fato de que o trabalhador se relaciona ao produto do seu trabalho como a um objeto estranho. Com base neste pressuposto, é claro que quanto mais o trabalhador se esgota a si mesmo, tanto mais poderoso se torna o mundo dos objetos, que ele cria perante si, tanto mais pobre ele fica na sua vida interior, tanto menos pertence a si próprio; o mesmo se passa na religião. Quanto mais o homem atribui a Deus, tanto menos guarda para si mesmo. O trabalhador põe a sua vida no objeto; porém, agora ela já não lhe pertence a ele, mas ao objeto. Quanto maior a sua atividade, tanto mais o trabalhador se encontra sem objeto. O que se incorporou no objeto do seu trabalho já não é seu. Assim, quanto maior é o produto, tanto mais ele fica diminuído. A alienação do trabalhador no seu produto significa não só que o trabalho se transforma em objeto, assume uma existência externa, mas que existe independentemente, fora dele e a ele estranho, e se

torna um poder autônomo em oposição com ele; que a vida que deu ao objeto se torna uma força hostil e antagônica.” (1993b; p.159)

Assim, Marx deixava claro que a Economia Política, de Adam Smith, David Ricardo e outros, ao deixar de examinar as relações mais imediatas entre a produção e o trabalhador, escondia a alienação na natureza do trabalho. O autor acrescenta, ainda, a idéia de que esta alienação se estende para o interior da própria atividade produtiva, quando explica que o trabalho capitalista nega a natureza humana.

É dentro de um contexto, onde crescia a pobreza em paralelo ao crescimento da riqueza, que os operários passaram a sonhar com uma sociedade sem classes, de tal modo que a supressão da propriedade privada tornaria possível a satisfação das necessidades de todos. E, deste modo, Marx e Engels (1998) insistiram, no *“Manifesto Comunista”*, na necessidade dos proletários se apoderarem das forças produtivas sociais, a partir da abolição do modo de apropriação típico das classes dominantes e, portanto, do modo de apropriação que vigorou por todo tempo. Era imperioso, então, destruir toda e qualquer garantia e segurança da propriedade privada. Para os pensadores, o que caracterizaria o comunismo não seria a supressão da propriedade em si, mas a supressão da propriedade burguesa.

Em *“O dezoito brumário de Luís Bonaparte”*, Marx analisou o golpe de Estado de Napoleão III e a forma de governo bonapartista. Ao escrever sobre a Constituição e a liberdade, trouxe à tona as contradições do governo liberal da burguesia.

“Com efeito, cada uma dessas liberdades é proclamada como um direito absoluto do cidadão francês, mas sempre acompanhada da restrição à margem, no sentido de que é ilimitada desde que não esteja limitada pelos ‘direitos iguais dos outros e pela segurança pública’ ou por ‘leis’ destinadas a restabelecer precisamente essa

harmonia das liberdades individuais entre si e com a segurança pública.” (s/d; p.213)

De fato, Marx ensaiou uma crítica contra a vulnerabilidade dos grupos menos favorecidos, já que a Constituição, parecia claro, garantia a posição dos republicanos burgueses.

Segundo Coutinho (1998), em escritos anteriores à época citada acima, Marx assumiu uma concepção de democracia que se revelava sob a influência do “*Contrato Social*”, de Rousseau. Para o autor de “*O Capital*”, tanto quanto para Rousseau, as formas políticas encontrariam a verdade na democracia, portanto, caso não sejam democráticas, não serão verdadeiras.

Porém, a convergência entre os dois pensamentos não vai muito além. Imediatamente Marx tem como alvo as idéias rousseuniana e seus discípulos jacobinos. A exigência da vontade geral não poderia centrar-se num postulado moral, como Rousseau concebera. Para tanto, seria preciso suprimir os pressupostos que tratam a sociedade civil como algo “natural”, a partir de uma transformação radical nesta sociedade.

Coutinho (1998) explica, por fim, que Marx não critica o modelo democrático de Rosseau por este ser democrático, mas sim por ser utópico, ou seja, por não contemplar as condições materiais que tornam possível a efetiva realização de uma ordem democrática.

A questão do conhecimento científico em Marx passa, então, por estas reflexões. Primeiro, porque parece que buscou transformar seu pensamento numa ciência materialista. Decerto, seu “materialismo histórico” pretendeu ser uma teoria científica da história (Marcondes, 2000 e Châtelet, 1994). Segundo, porque a ciência e a ideologia estão intimamente relacionadas.

Esta última posição, contudo, deve ser melhor explicitada. A relação entre ciência e ideologia deve ser analisada, segundo Löwy (1985), dialeticamente. Se em “*A miséria da filosofia*”, Marx escreve que “os economistas são os representantes científicos da classe burguesa” é porque acredita, não sem razão, que a ciência e/ou outras formas de produção de saber assumem uma posição de

interesse de grupos privilegiados. Contudo, isto não quer dizer que a ciência não tenha valor para Marx. Quando se refere aos “economistas clássicos”, Marx ressalta seu valor científico verdadeiro, enquanto os “economistas vulgares” não teriam cientificidade, seriam tão somente publicidade, propaganda.

Löwy (1985) explica que a posição burguesa da economia de Ricardo, como de outros pensadores, não seria necessariamente resultado de uma apologia direta e servil aos interesses capitalistas, mas, sim, do fato de que a visão de mundo que orienta seu pensamento ser a visão social da burguesia, e que ele não consegue se desvencilhar⁴⁹.

Deste modo, é possível detectar dois erros típicos em análises marxistas sobre ciência. O primeiro refere-se a um “reducionismo sociológico”, que reduz todo pensamento científico a uma classe social, com discursos do tipo “este autor é burguês”, “esta ciência representa a burguesia”, etc. Entretanto, para Marx não era a definição da classe a que pertencia que sustentava a cientificidade da obra. A particularidade do conhecimento científico, assim, não pode estar reduzida às questões relativas a posição de classe. O segundo erro consiste da presença do positivismo em certas reflexões marxistas, ao considerar que a ciência não tem ligação alguma com a ideologia ou luta de classes, que ela deve ser neutra.

Friedrich Wilhelm Nietzsche viveu entre 1844 e 1900. Sua obra é marcada pela potente crítica à tradição filosófica, seja clássica ou moderna, e em defesa, daquilo que denominara, “filosofia afirmativa da vida”. Muitas vezes sob a forma de aforismos e fragmentos, seu pensamento é polêmico e irreverente.

Seus escritos principais são: *“A origem da tragédia”* (1872), *“O nascimento da filosofia na época trágica dos gregos”* (1874), *“Humano, demasiado humano”* (1878-1880), *“Aurora”* (1881), *“A gaia ciência”* (1882), *“Assim falou Zaratustra”*

⁴⁹ É importante considerar que Marx reconhecia seu compromisso e dos socialistas e comunistas com a classe social proletária. Max Weber fazia uma anedota contra a aplicação do materialismo histórico pelos marxistas, onde dizia que estes desmascaravam os interesses das outras ideologias, mas que não aplicavam seu método contra sua própria ideologia. Assim, todas as formas de pensamento, inclusive o marxismo, teriam uma posição social determinada. Esta crítica pode ser verdadeira em alguns casos. Kautsky, importante pensador marxista na II Internacional, por exemplo, considerava o marxismo uma ciência pura, que não tinha relação alguma com moral, ideologia, etc. Esta tese, denominada de “princípio da carruagem”, contudo, não se aplica jamais a Marx, que se apresentava claramente partidário de uma classe social.

(1883-1885), *“Além do bem e do mal”* (1886), *“A genealogia da moral”* (1887), *“Ecce-Homo”* (1888), *“O crepúsculo dos ídolos”* (1889), *“Vontade de poder”* (1901).

Para Nietzsche, a partir de Sócrates, a filosofia instaurou a hegemonia da razão, da racionalidade argumentativa, da lógica, do conhecimento científico, do “espírito apolíneo”⁵⁰. O filósofo considerava que a história da filosofia viu triunfar o “espírito apolíneo”, em detrimento ao “espírito dionisíaco”. Deste modo, a humanidade deixou escapar a proximidade com a natureza, suas forças vitais, seus instintos (Marcondes, 2000).

Os ideais do homem moderno, a princípio, poderiam ser compreendidos como uma ruptura dos valores divinos. Contudo, embora o homem moderno negue Deus, ele ainda continua a reverenciá-lo, de forma inconsciente, ao substituí-lo por valores humanos, tais como, ciência, tecnologia, saúde, qualidade de vida, progresso, igualdade, liberdade, entre outros⁵¹.

Ao realizar esta mudança, não se alterou, porém, a sua essência. Os valores morais e seus jogos de oposição entre bem e mal, verdade e mentira, certo e errado, perpetuaram-se mesmo após a “morte de Deus”. Tal disposição foi, tão somente, uma nova forma de venerar estes valores morais. Em *“A Gaia Ciência”*, no aforismo 357, deixa isto muito claro ao proclamar:

“Vê-se o que triunfou do Deus cristão: a própria moral cristã, a noção de sinceridade aplicada com um rigor sempre crescente; é a consciência cristã aguçada nos confessionários e que se transformou até tornar-se consciência científica, a pureza intelectual a todo preço”.

⁵⁰ Marcondes (2000) explica que Apolo era o deus da racionalidade, da medida, da ordem; enquanto, Dioniso era o deus da embriaguez, da música. No período que antecede a filosofia, o “espírito apolíneo” e o “espírito dionisíaco” mantinham-se equilibrados, completavam-se mútua e dialeticamente.

⁵¹ Interessante conferir alguns exemplos de textos que apontam as novas “tábuas da salvação”. Foucault (1997, p. 42) cita a frase de um historiador, que em 1960 disse: *“nos nossos dias a saúde substitui a salvação”*. Ilya Prigogine e Isabelle Stengers (1997, p. 19) ao tratarem da filosofia da ciência, fazem um percurso histórico e convidam a refletir sobre o tom “religioso” do projeto da ciência moderna: *“O tom enfático de Pope não nos deve admirar. Aos olhos da Inglaterra do século XVIII, Newton é o novo Moisés a quem as ‘tábuas da lei’ foram reveladas”*.

O que, então, se encontra por trás da “morte de Deus” é o aperfeiçoamento da vontade de verdade, que anteriormente fora criada pelo platonismo e pelo cristianismo. E o que forçou esta vontade foi a fé no ideal ascético. O ideal ascético expressa uma vontade e tem uma finalidade, uma meta. A partir da confrontação com esta meta universal, os demais interesses dos homens passam a ser pequenos e mesquinhos. Tudo e todos são demasiadamente postos à avaliação e rejeitadas quaisquer outras interpretações. Qualquer outra meta é renegada e dissuadida da busca de razões e discussões. A verdade está posta e pronto!

O cristianismo, o Estado, o pai ao educar o filho, e, também, a ciência parecem dizer: *“apenas tome isso por verdade e sentirá o bem que faz”* (Nietzsche, 2000a). Aliás, o filósofo declara muito abertamente que a relação entre a ciência e o ideal ascético não é de oposição, mas, do contrário, revela-se dentro de uma mesma configuração, como aliados na superestimação da verdade, na crença do caráter inestimável e incriticável da verdade. O filósofo, ainda, aponta no aforismo 25 da terceira dissertação, em *“Genealogia da moral”* (1988; p.173):

“Não! Não me venham com a ciência, quando busco o antagonista do ideal ascético, quando pergunto: ‘onde está a vontade oposta, na qual se expressa o seu ideal oposto?’. Para isso a ciência está longe de assentar firmemente sobre si mesma, ela antes requer, em todo sentido, um ideal de valor, um poder criador de valores, a cujo serviço ela possa acreditar em si mesma”.

Roberto Machado (1999) comenta que todo este percurso tem por objetivo colocar sob suspeita a crença de que a verdade tem mais valor do que a aparência⁵², além de apontar a “moral” como o perigo que se esconde por trás de toda esta relação. No vigoroso ensaio *“Sobre verdade e mentira no sentido extra-moral”* (2000b) apresenta muito bem esta idéia. Logo em seu início, o filósofo diz:

“Em algum remoto rincão do universo cintilante que se derrama em um sem-número de sistemas solares, havia uma vez um astro, em que animais inteligentes inventaram o conhecimento. Foi o minuto mais soberbo e mais mentiroso da ‘história universal’: mas também foi somente um minuto(...) Aquela altivez associada ao conhecer e sentir, nuvem de cegueira pousada sobre os olhos e sentidos dos homens, engana-os pois sobre o valor da existência, ao trazer em si a mais lisonjeira das estimativas de valor sobre o próprio conhecer” (p.53).

A posição de Nietzsche neste texto é, justamente, desmascarar aquilo que se chama de “verdade”, a formação dos conceitos, bem como, toda direção do homem para alcançar esta verdade. O filósofo mostra, então, que a verdade é uma noção frágil, pobre.

De fato, Nietzsche afasta-se tanto do racionalismo, quanto do empirismo. Segundo Pimenta-Neto (2000), o filósofo não acreditava numa percepção livre da realidade, isenta da interferência dos pressuposições e interesses diversos ou num mundo modelar, constituído de entidades perfeitas. A crença na idéia determinista e seu princípio de causalidade significam, simplesmente, uma manifestação de uma vontade de potência.

Por outro lado, Vieira (2000) explica que, segundo Nietzsche, o significado do ideal ascético é expresso por um dado fundamental da vida humana, a necessidade de um objetivo. Assim, o sofrimento poderia encontrar um sentido, a vida ser corrigida e o ideal ascético funcionar como um meio para conservação da espécie.

“(...) o ideal ascético nasce do instinto de cura e proteção de uma vida que degenera, a qual busca manter-se por todos os meios, e luta por sua existência; indica uma parcial inibição e exaustão fisiológica, que os instintos de vida mais profundos, permanecidos

⁵² “É um simples preconceito acreditar que a verdade é melhor que a aparência, é inclusive a mais infundada

intactos, incessantemente combatem com novos meios e invenções. O ideal ascético é um tal meio: ocorre, portanto, exatamente o contrário do que acreditam os adoradores desse ideal – a vida nele e através dele com a morte, contra a morte, o ideal ascético é um artifício para a preservação da vida” (Nietzsche, 1988; p.134).

Porém, o filósofo repudia esta idéia de conservação e coloca-se contrário ao darwinismo⁵³ (Vieira, 2000 e Call, 1998). Nietzsche parece sugerir que a vida tende à expansão, como vontade de poder, e não à conservação, a qual teria uma qualidade menor e oferece o modelo alternativo para desenvolvimento da sociedade e cultura humana (Call, 1998). Ainda segundo Vieira (2000), deste “ideal ascético” o que parece poderoso e transformador em meio de conservação é a afirmação da vida como exclusão da morte, como ausência de sofrimento, como melhoramento. A questão da saúde, ou da “*grande saúde*”, em Nietzsche, tal qual a “vida”, diz respeito tanto a vontade de poder, quanto ao eterno retorno.

Mas, o que significa a “*grande saúde*” em Nietzsche? O filósofo apresenta a idéia de saúde, não exatamente como uma disposição orgânica, biológica, mas, de modo diferente, como um “estado de espírito”, como um “*excesso que dá ao espírito livre o perigoso privilégio de poder viver por experiência e oferecer-se à aventura: o privilégio de mestre do espírito livre!*” (2000a; p.11). Pode-se, mesmo, perceber que Nietzsche fala de uma “saúde” permissiva, que não se vive mais “*nos grilhões de amor e ódio, sem Sim, sem Não*” (2000a; p.11); diz respeito às coisas que não mais preocupam o “espírito livre”; e, torna-se a cura radical contra todo pessimismo.

que existe”, em “*Além do bem e do mal*”, § 34.

⁵³ Esta posição anti-Darwin e crítica da idéia moderna de progresso está bastante clara em algumas passagens. Em “A Gaia Ciência”, § 349: “*A vontade de conservação é a expressão de um estado de desespero, uma restrição ao verdadeiro instinto fundamental da vida que tende à extensão de potência e que, por essa vontade, põe em questão e freqüentemente sacrifica a autoconservação*”. Em “Crepúsculo dos ídolos” (2000c) no § 14 de “*Incursões de um extemporâneo*”, cujo título é “Anti-Darwin”, o filósofo retorna a questão: “*(...) onde há luta, luta-se por potência... (...) As espécies não crescem em meio à perfeição: os fracos sempre tornam novamente senhores sobre os fortes. Isto acontece porque eles estão em grande número e porque eles também são mais inteligentes*”. E no “Ecce homo”, prefácio, § II, Nietzsche posiciona-se firmemente: “*A última coisa que eu prometeria, seria esta: ‘melhorar’ a humanidade. Não pretendo exigir novos ídolos; basta-me que os antigos aprendam comigo o que significa ter pés de barro*”.

A “*grande saúde*” aparece, então, como algo dinâmico, em constante mudança, como experiência de vida. Nietzsche expõe o tema em “*A Gaia Ciência*”, aforismo 382:

“(...) aquela que não apenas se possui mas é preciso conquistar momento a momento, posto que se deve sacrificá-la incessantemente! E, agora, após termos permanecido longo tempo a caminho, nós, nós Argonautas do Ideal, mais corajosos do que talvez exigisse a prudência, naufragamos e estamos contundidos, mas com melhor saúde que se desejaria nos permitir, perigosamente saudáveis (...)”.

A doença, pode-se afirmar, é para os homens um valor moral⁵⁴, uma norma construída a partir do ideal de verdade final e definitiva, deduzida das causas e efeitos. De fato, o artifício que a religião utilizou para tomar a alma humana foi o sentimento de culpa. O pecado é a má consciência. Em “*Genealogia da moral*”, Nietzsche comenta:

“a primeira indicação sobre a ‘causa’ do seu sofrer: ele deve buscá-la em si mesmo, em uma culpa, um pedaço de passado, ele deve entender seu sofrimento mesmo como uma punição (...) o doente foi transformado em ‘pecador’...” (1988; p.160).

Ora, Nietzsche está abordando, naturalmente, as questões morais. Há de se lembrar, porém, que para o homem moderno Deus morreu e que, embora, o homem agora negue Deus, ele o faz ainda prisioneiro do cristianismo e de seus valores morais (verdade, bem, certo, etc). Não é de se espantar, então, que o doente seja culpado por sua doença, que “só é gordo quem quer”, ou doente

⁵⁴ Georges Canguilhem, em seu “O normal e o patológico” (1995), esclarece que, em latim, a palavra “*valere*” significa passar bem. “*Santé*”, em francês, “*sanidade*”, em castelhano e o adjetivo, em português, “*são*”, provêm do latim “*sanus*”, que denota puro, imaculado, correto, verdadeiro. O termo “*são*”, ainda, aparece como sinônimo de santo.

cardíaco, diabético, etc. A invenção do ideal ascético, deste modo, dá sentido ao sofrer, já que para o filósofo, não era o sofrer propriamente dito, mas a falta de sentido desse sofrer que era a maldição a qual se estendia sobre a humanidade.

No aforismo 347, *“Os crentes e sua necessidade de crer”*, em *“A Gaia Ciência”*, Nietzsche traz à tona a incapacidade do homem se liberar de todo *“desejo de certeza”*, da *“necessidade de um ‘tu deves’”*, da *“necessidade da fé, do apoio, de sustentáculo, da ajuda...”*. O que o filósofo parece, então, querer, é reduzir esta tensão do sentir, esse fardo opressor da cultura, é tornar-se *“aquilo que se é”*.

A doença do niilismo passivo, que julga a vida sem sentido, torna tudo horrível e pressupõe um aperfeiçoamento do homem, pode ser curada, segundo Nietzsche, através do eterno retorno. A vontade de tornar-se *“aquilo que se é”*, de desejar para trás transformando o *“assim foi”* em *“assim eu quis”* significa querer a vida a cada instante, em toda sua plenitude. Significa, ainda, afirmar que não há penalização ou culpa, nem tampouco, oposição entre saúde e doença ou bem e mal. A tarefa que o filósofo alemão se propõe é desarmar esta história política do *“mundo dos homens”*, que engendra uma concepção de vida submissa.

Decorre daí um problema. Pode-se, erroneamente, interpretar a perspectiva de Nietzsche como outra forma de idealização, como outra lei universal. O filósofo, porém, rechaça tal possibilidade afirmando:

“Com a liberdade de opiniões sucede o mesmo que a saúde: ambas são individuais, não se pode criar um conceito de validade geral para nenhuma delas. O que um indivíduo necessita para a sua saúde é, para um outro, motivo de doença, e vários caminhos e meios para a liberdade do espírito seriam, para naturezas superiormente desenvolvidas, caminhos e meios de servidão” (2000a; p.193)⁵⁵.

⁵⁵ Esta posição está também evidente em *“Ecce homo”*, *“Assim falou Zaratustra”*, § II, quando se lê: *“(…) um ideal singular, tentador, cheio de perigos, um ideal que não desejamos recomendar a ninguém, porque não encontraremos quem possua reconhecido direito a este ideal”*; ou, ainda, em *“Além do bem e do mal”*, § 43: *“O que é bom para mim, não é bom para o paladar do vizinho. E como poderia haver um ‘bem comum’?”*.

Pensamento semelhante pode ser encontrado em Canguilhem (1995). Para o autor a maior imprecisão da fronteira entre o normal e patológico ocorre quando considera-se simultaneamente um grupo de indivíduos. Contudo, para um único indivíduo esta fronteira é mais precisa. Além disto, é o próprio indivíduo que avalia essa transformação, pois é ele quem sofre as conseqüências sobre seu corpo⁵⁶.

Por outro lado, parece existir uma espécie de “medicação sacerdotal”, dos sacerdotes ascéticos, nos “homens do conhecimento”, que crêem ainda na verdade, a qual deve ser “pregada” para despertar e melhorar a comunidade. Estes idealizadores pregam a dor, o sofrimento, a doença como um valor (mal, erro, irresponsabilidade, etc) e tornam a vida abrandada, enfraquecida, tentando, inclusive, excluir a morte da vida. Significa, pois, uma vida domesticada, controlada, de paixões abrandadas (Vieira, 2000).

Na verdade, ressalta Vieira (2000), o sacerdote aparece como intermediário do desejo de uma outra vida, a partir da sedução dos infelizes. Como mentor deste ideal, ele promete uma “vida melhor”. Nietzsche afirma, no aforismo 326, denominado “*Os médicos da alma e o sofrimento*”, em “*A Gaia Ciência*”, que “*todos os pregadores da moral, bem como os teólogos, têm um traço comum: todos tentam persuadir o homem de que ele se sente muito mal, que necessita de cura energética, radical e última*”. Ora, este cenário não parece diferir muito da atualidade, em tudo que lança tal promessa, seja o estado, a economia, a ciência ou a religião⁵⁷.

⁵⁶ Prigogine e Stengers (1997; p.109) a respeito da atividade química, comentam: “*Nietzsche, por exemplo, afirmava ser detestável ouvir falar de ‘leis químicas’, como se os corpos químicos estivessem submetidos a leis semelhantes às leis morais; em química, protestava ele, não há submissão, cada corpo faz tudo o que pode; não se trata de respeito, mas sim de afrontamento de forças, de dominação do mais fraco pelo mais forte, impiedosamente*”.

⁵⁷ Michel Foucault (1985; p. 134) comenta sobre a formação do homem burguês: “*O homem ocidental aprende pouco a pouco o que é ser uma espécie viva num mundo vivo, ter um corpo, condições de existência, probabilidade de vida, saúde individual e coletiva, forças que se podem modificar, e um espaço em que se pode reparti-las de modo ótimo. Pela primeira vez na história, sem dúvida, o biológico reflete-se no político (...) deveríamos falar de ‘bio-política’ para designar o que faz com que a vida e seus mecanismos entrem no domínio dos cálculos explícitos, e faz do poder-saber um agente de transformação da vida humana (...) o homem moderno é um animal, em cuja política, sua vida de ser vivo está em questão*”. Foucault (p.135), então, conclui: “*Não é necessário insistir, também, sobre a proliferação das tecnologias políticas que, a partir de então, vão investir sobre o corpo, a saúde, as maneiras de se alimentar e de morar, as condições de vida, todo o espaço da existência*”.

A crítica de Nietzsche, deste modo, tem um alvo bastante claro: a moral e toda serventia humana, que diminui sua potência, sua afirmação da vida. Tal como no cristianismo, o homem “científico” também está prisioneiro da moral. Embora, na modernidade, o conhecimento científico mantém oculto o ideal moral do cristianismo. O cerne da questão, em Nietzsche, está em toda moralidade e dogmatismo presente nestas doutrinas e na necessidade de uma “auto-superação do homem”.

As idéias de Freud⁵⁸ são, também, um rompimento com a racionalidade hegemônica. A teoria psicanalítica, principalmente na questão do inconsciente, assinalou que o pensamento não se define pela consciência e racionalidade. Freud revelou que os indivíduos são fortemente marcados por desejos e impulsos que não têm consciência, os quais quando reprimidos permanecem no “inconsciente” (Marcondes, 2000).

Basicamente, o aparelho psíquico é formado por três entidades, sendo duas não conscientes (*id* e *superego*) e a outra consciente (*ego*). O *id* é a camada fundamental, mais antiga e maior. Ela representa o domínio do inconsciente, dos instintos primários e isenta-se dos modos e princípios firmados pelo indivíduo consciente e social, isto é, o *id* é formado pelas “pulsões”, instintos, impulsos, desejos inconscientes e, assim, não visa a autopreservação do indivíduo, mas, antes, a satisfação de suas necessidades instintivas, em acordo com o “princípio do prazer”.

O *ego* seria desenvolvido a partir do *id*, sob influência do meio externo. Ele representa a consciência e a percepção da realidade, contudo, seu papel é, ainda, realizar a mediação entre o *id* e o mundo, de tal modo que o proteja. Tendo o *id* lutando fortemente para realização dos desejos, o *ego* objetiva controlar, alterar e organizar estes impulsos, a fim de reduzir seus conflitos com a realidade. Deste modo, o *ego* substitui o “princípio do prazer” pelo “princípio da realidade”

Outra instância é o *superego*. Seu desenvolvimento origina-se na relação de dependência com os pais, na mais jovem infância, e converte-se num núcleo permanente. Continua, porém, solidificando-se a partir das influências sociais e

⁵⁸ Sigmund Freud (1856-1939).

culturais até apresentar-se como o poderoso representante da moralidade estabelecida (Marcuse, 1999).

Deste modo, a teoria psicanalítica limita o papel da consciência no conhecimento e controle da realidade. Ademais, revela a capacidade do pensamento em buscar outras verdades a partir do sujeito falante, desmascarando a razão das cadeias causais externas (Castoriadis, 1987).

Contudo, o homem, na sociedade contemporânea, ao que parece, está condenado a renunciar ao “princípio do prazer”, em favor do “princípio da realidade”, ao substituir o prazer momentâneo, incerto e destrutivo por um prazer adiado, restringido, porém, seguro, garantido. É, dessa maneira, que Freud, ao comentar sobre a civilização, explica como a ordem ocupa lugar privilegiado e poupa os indivíduos da hesitação e indecisão (Freud, 1997 e Marcuse, 1999).

Outra ruptura veio das ciências naturais, mais precisamente, da física. A história desta ruptura, entretanto, não se dá mediante uma única descoberta ou um único nome. É, antes, uma história complexa, de vários imprevistos, que resultou na “mecânica quântica”. Prigogine & Stengers (1997) consideram esta teoria física como aquela que realmente rompeu as amarras e renunciou toda referência de descrição completa da natureza.

O plano da presente revisão não é expor integralmente a teoria quântica. Antes, contenta-se em apontar sua importância à filosofia da ciência, observando questões fundamentais. Werner Heisenberg (1901-1976), em seu livro “*Física e filosofia*” (1999), descreve que a teoria quântica teve sua origem ligada à termodinâmica. Esta, por sua vez, estava diretamente ligada a um problema prático da sociedade industrial do século XIX: as máquinas a vapor.

Em 1811, Jean-Joseph Fourier (1768-1830) conclui um estudo sobre a propagação de calor nos sólidos e, contra toda corrente determinista de Laplace, proclama que o “fluxo de calor entre dois corpos é proporcional ao gradiente de temperatura entre esses dois corpos”. Ao mesmo tempo, declara ser ilusório querer reduzir esta propagação às interações dinâmicas entre as massas dos dois corpos. Era a distinção de outra teoria física, também de elevado rigor matemático, e a ciência newtoniana. Contudo, a concepção positivista da ciência

não admitia que o calor e a gravitação, considerados “universais”, coexistissem e fossem antagônicos. Por esta razão, ao menos na França, esta questão não se tornou hegemônica, de imediato. A ciência positivista encontrou, no equilíbrio térmico, razões para “explicar” a propagação do calor (Prigogine & Stengers, 1997).

O princípio de conservação de energia facilitou esta postura, ao postular a manutenção da ordem no Universo e manter a causalidade entre as mudanças na natureza. Contudo, em estudos sobre a conservação de energia, Lázaro Carnot concluiu que somente os fenômenos contínuos conservam energia; todas as variações bruscas de velocidade acabam por gerar uma perda de energia, sem possibilidades de recuperação e resultam na perda de rendimento.

Em 1865, Rudolph Clausius, quinze anos após ter descrito o ciclo de Carnot sob outra ótica de conservação de energia, idealizou o conceito de “entropia”, o qual tratava, ao mesmo tempo, da problemática da irreversibilidade de um processo e da dissipação de energia de um sistema físico. As trocas de calor com o meio geravam alterações irreversíveis no interior do sistema e provocam a diminuição do rendimento. Dessa maneira, Boltzmann, ao procurar ajuda no conceito de probabilidade em substituição ao determinismo, foi o primeiro a perceber que o crescimento da entropia de um sistema significava conduzi-lo ao aumento da sua desordem interna (Prigogine & Stengers, 1997).

De outro modo, no final do século XIX intrigava, também, a razão que levava um átomo excitado emitir luz sob a forma de seqüências descontínuas. Max Planck, em 1900, ao introduzir a “constante universal”, abriu caminho para Einstein solucionar o problema do “efeito fotoelétrico”⁵⁹, ao concluir que a luz consistia em *quanta* de energia, a qual se propagaria através do espaço e explicar o calor específico dos corpos sólidos, através das vibrações elásticas dos átomos. Contudo, a partir daí, Einstein viu-se em uma contradição, a qual postergou por achar que no futuro esta questão se explicaria. Esta contradição se referia às revelações que estas idéias trouxeram a respeito da descrição da luz. Ela poderia ser explicada a partir de ondas eletromagnéticas, de acordo com a teoria de

⁵⁹ O “efeito fotoelétrico” consistia na emissão de elétrons por metais sob ação da luz (Heisenberg, 1999).

Maxwell, ou, de forma diferente, interpretada através do *quanta* de luz, isto é “pacotes de energia” que se propagam pelo espaço a velocidade por demais elevada⁶⁰ (Heisenberg, 1999).

Enquanto isso, em que pese as tentativas de clarificação da estrutura do átomo, Niels Bohr (1885-1962), em 1913, explicou a estabilidade do átomo, utilizando-se da aplicação da hipótese quântica de Planck. Ora, num sistema planetário uma colisão significaria jamais retornar à configuração inicial. Porém, um átomo de carbono, após colisões com outros átomos, ainda continuaria a ser um átomo de carbono. Para Bohr, isto significou que o átomo só poderia existir em estados estacionários discretos, estados de energia mais baixa. Assim, ele pôde explicar a estabilidade dos átomos e fornecer, para alguns casos, uma interpretação teórica dos espectros de linhas emitidas pelos átomos excitados por calor ou descargas elétricas (Heisenberg, 1999).

Estes estudos, em resumo, trouxeram à tona grandes contradições à física. Entre algumas destas contradições, os resultados experimentais mostravam que uma radiação formada por ondas produzia figuras de interferência e que, portanto, poderia produzir o efeito fotoelétrico, consistida de partículas em movimento. Ficava nítido, que a tentativa de descrever os fenômenos atômicos, dentro dos pressupostos da física clássica, causava embaraços.

Foi assim que os físicos lentamente foram acostumando-se a estas dificuldades e captando o espírito da teoria quântica. Vários outros estudos foram confirmando a teoria quântica, embora não sem tropeços. Em 1925, as novas equações matemáticas, denominadas “mecânica das matrizes” ou “mecânica quântica”, representaram, definitivamente, uma ruptura ao paradigma da física newtoniana. Todos os fenômenos da física newtoniana puderam ser explicados pelo novo esquema.

Por fim, ao explicar as soluções para as dificuldades inerentes às experiências com os átomos, algumas que inclusive permaneciam, Heisenberg (1999; p.63) colocou:

⁶⁰ Prigogine e Stengers (1997) e Heisenberg (1999) lembram que esta dualidade onda-partícula também foi

“A solução final foi abordada de duas maneiras diferentes. Uma delas foi uma reviravolta da questão. Ao invés de perguntar: como se pode demonstrar, no esquema matemático conhecido, uma dada situação experimental?, uma outra pergunta era feita: seria verdade dizer-se que ocorrem na Natureza somente aquelas situações experimentais que podem ser demonstradas pelo formalismo matemático? A hipótese de que isso fosse realmente verdade deu lugar a limitações no uso de conceitos que tinham sido, desde Newton, básicos na física clássica. Da mesma maneira que na mecânica newtoniana, nada impede que se fale em posição e velocidade do elétron e, além disso, pode-se observar e medir essas grandezas. Mas, contrariamente ao que ocorre na mecânica de Newton, não se pode medir simultaneamente aquelas grandezas com alta precisão arbitrariamente. De fato, o produto das duas imprecisões, em suas medidas, resultou não ser menor que a constante de Planck dividida pela massa da partícula. Relações análogas foram igualmente formuladas para outras situações experimentais. Todas elas são usualmente chamadas de ‘relações de incerteza’, diferentes instâncias do ‘princípio de indeterminação’. E, assim, aprendeu-se que os velhos conceitos não se adequam à Natureza de maneira exata.

Uma outra maneira de abordar o problema foi o conceito de ‘complementaridade’ introduzido por Bohr. Schrödinger tinha descrito o átomo não como um sistema composto de partículas, núcleo e elétrons, mas sim como constituído de núcleo e ondas de matéria. Essa descrição dos elétrons como ondas de matéria certamente encerrava um elemento de verdade. Já Bohr considerou a maneira quântica de descrever em seus dois aspectos, de partícula e de onda, como duas descrições complementares da mesma realidade. Cada uma dessas descrições pode ser só parcialmente verdadeira,

e limitações devem ser impostas ao uso, tanto do conceito de partícula como de onda, pois, caso contrário, não haveria como se evitar as contradições. Se levarmos em conta essas limitações, expressas pelo princípio de incerteza, as contradições desaparecerão.”

O pensamento que se abstrai daí resulta numa redefinição da noção de objetividade⁶¹. A mecânica quântica impôs, por exemplo, rejeitar a idéia de descrição única do Universo, a partir de um único esquema conceitual. Ela indicou, sem dúvida, a profunda conversão que deve transcorrer nos conceitos que dizem respeito à realidade.

3.2.2. Ciência Normal e Ciência Pós-normal

A) Ciência Normal

O debate epistemológico, durante a década de 60 do século XX, observou a introdução dos termos “ciência normal”, “paradigma”, “anomalias” e “ciência revolucionária”. A concepção historicista de Thomas Kuhn buscou questionar o progresso da ciência, admitindo-o como um processo marcado pelas revoluções do pensamento, ao contrário da vigente idéia, da época, que concebia-o como um acúmulo gradativo de novos dados.

Seu principal escrito foi, sem dúvida, “*A estrutura das revoluções científicas*” (1997), o qual lança estas e outras idéias importantes para análise do conhecimento científico, bem como, de suas grandes transformações.

Em sua trajetória, Kuhn ficara bastante impressionado com os embates epistemológicos ocorridos no “Center for Study in the Behavioral Sciences”, em 1958/59. O que lhe chamava atenção era a extensão de desacordos, em torno das questões da escolha dos métodos e problemas legítimos, entre os cientistas

⁶¹ Prigogine e Stengers (1997) destacam, ainda, que os sistemas não-lineares explicam que toda norma resulta de uma escolha, isto é, contém um elemento de acaso. Porém, cumpre ressaltar que embora possa ser decorrente do acaso, não é de todo arbitrário.

sociais. Para Kuhn, por mais que houvesse controvérsias nas ciências naturais (física, química, biologia, astronomia etc.), nas ciências sociais a situação decorria, ao que lhe parecia, por não saberem caracterizar o método, de modo conveniente. Sobre este fato, posteriormente, Kuhn considerou que o “atraso” das ciências sociais era dado pelo seu caráter “pré-paradigmático”, o que não ocorria com as ciências naturais, por serem “paradigmáticas” (Kuhn, 1997).

Dentre os vários conceitos, por ele apresentado, os “paradigmas” estão no centro desta questão e é, talvez, um dos termos kuhniano mais discutidos. Kuhn (1997; p.13), define inicialmente “paradigmas” como *“as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”*.

A noção de paradigma é considerada por Kuhn como o ponto mais importante do seu livro e ressalta, no posfácio de 1969, o certo obscurantismo que marcou sua conceituação. Neste posfácio, o autor tenta elucidar melhor o conceito e resolver algumas das “dificuldades-chave” presentes no texto original⁶². Na tentativa, ele distingue dois diferentes conjuntos de sentidos para o uso do termo.

O primeiro uso implica um conjunto crenças, valores, técnicas etc. partilhadas pelos membros de uma determinada comunidade. Este sentido designa uma visão de mundo particular, própria do campo social. Kuhn, para melhor explicar, questiona: *“dentre o que é partilhado por seus membros, o que explica a relativa abundância de comunicação profissional e a relativa unanimidade de julgamentos profissionais?”* (1997; p. 226). A questão, segundo ele, fora resolvida anteriormente: *“um paradigma ou um conjunto de paradigmas”*.

O autor, contudo, reconhece a deficiência do termo e comenta que os cientistas, de um modo geral, teriam respondido à questão dizendo que partilham de uma teoria ou de um conjunto de teorias. Desejando que o termo pudesse ser usado neste sentido, Thomas Kuhn sugere adotar outro termo para este sentido: *“matriz disciplinar”*; *“‘disciplinar’ porque se refere a uma posse comum aos praticantes de uma disciplina particular; ‘matriz’ porque é composta de elementos*

⁶² Masterman *apud* Epstein (1990) contabilizou 21 sentidos diferentes para o termo “paradigma”, embora em Kuhn (1997) encontre-se a referência de 22 sentidos.

ordenados de várias espécies, cada um deles exigindo uma determinação mais pormenorizada” (Kuhn, 1997; p. 226).

Kuhn indica, ainda, que o termo “matriz disciplinar” abriga diferentes componentes. Um primeiro componente são as “generalizações simbólicas”, consideradas expressões, as quais são empregadas sem dissensão pelos membros da comunidade e que podem ser facilmente expressas numa forma lógica como:

$$\text{média aritmética} = \frac{x + y + \dots + z}{n \text{ casos}}$$

numa forma simbólica como:

$$f = m.a$$

ou, ainda, expressas em palavras:

“a uma ação corresponde uma reação igual e contrária”.

Para Kuhn, estas expressões servem como pontos de apoio para aplicação das técnicas de manipulação lógica para resolução dos problemas. Embora, as “generalizações”, em muito se assemelhem às leis científicas, é importante compreender que elas não possuem apenas essa função para os membros dos grupos, pois muitas vezes funcionam como definições de alguns símbolos que empregam. De fato, *“as leis podem ser gradualmente corrigidas, mas não as definições, que são tautologias”* (p.228).

Um outro componente define-se como “crenças em determinados modelos”. Neste sentido, o autor parece atribuir ao paradigma um sentido de redenção, de idéias aceitas como explicações e soluções de quebra-cabeças não-solucionados. Redenção, pois, ajuda ou torna-se um recurso capaz de “salvar” a comunidade de situações aflitivas. Oliva (1994; p.84) comenta que *“por ser setorial e esotérica, a pesquisa normal equivale a uma espécie de mergulho numa ‘pequena realidade’, impedindo praticamente que outros domínios de objetos sejam tematizados”.*

Interessante, também, é a consideração de Epstein (1990) a respeito da substituição de paradigmas. Diz o autor que a resistência dos cientistas às

mudanças de paradigmas envolve, além das questões habituais, as razões emotivas, religiosas e metafísicas.

Um terceiro grupo de elementos da matriz disciplinar é constituído por valores. Segundo Kuhn (1997), comparados às generalizações simbólicas ou modelos, os valores são mais amplamente partilhados por diferentes comunidades. De fato, os valores, num grau maior do que os outros elementos da matriz disciplinar, podem ser compartilhados por cientistas que divergem quanto à sua aplicação.

Um bom exemplo destes valores compartilhados que distintas comunidades aderem referem-se às predições. Seja qual for a natureza do campo científico, segundo o autor, as predições devem ser acuradas; preferencialmente quantitativas; respeitar a margem de erro permissível; e assim por diante. Este valores devem ser usados, também, para julgar teorias completas, ou seja, precisam, inicialmente, permitir a formulação de quebras-cabeça e soluções. Eles deveriam ser simples e dotados de coerência interna. Podem, também, apresentar ponderações sobre a utilidade social ou não da ciência.

Kuhn (1997), no entanto, esclarece que a aplicação destes valores é *“consideravelmente afetada pelos traços da personalidade individual e pela biografia que diferencia os membros do grupo”* (p.230). Ao afirmar isto, o autor sofre duras críticas, é acusado de glorificar a subjetividade e mesmo a irracionalidade e defende-se apontando para duas características apresentadas pelos julgamentos de valor: primeiro, considerando que *“os valores compartilhados podem ser determinantes centrais do comportamento do grupo, mesmo quando seus membros não os empregam”* (p.231). E se assim não fosse, lembra ele, não haveria problemas filosóficos. Segundo, que a própria variabilidade individual no emprego destes valores podem ser essenciais para a ciência. *“Se todos os membros de uma comunidade respondessem a cada anomalia como se esta fosse uma fonte de crise ou abraçassem cada nova teoria apresentada por um colega, a ciência deixaria de existir. Se, por outro lado, ninguém reagisse às anomalias ou teorias novas, aceitando riscos elevados, haveria poucas ou nenhuma revolução”* (p.231).

Há um quarto tipo de elemento presente na matriz disciplinar que merece maior destaque e, por isso mesmo, dá um segundo sentido ao termo “paradigma”. Os paradigmas como “exemplos compartilhados” ou “exemplares” são soluções concretas de problemas que os iniciantes encontram em sua educação científica. Tais soluções indicam, através dos exemplo, como devem realizar seus trabalhos. De um modo geral, todos os físicos começam aprendendo os mesmos exemplos: problemas como o do plano inclinado, do pêndulo cônico, das órbitas de Kepler etc.

Embora, o conhecimento científico esteja fundado na teoria e nas regras, os problemas são fornecidos para que se alcance habilidade em solucioná-los. *“Mas, no início e por algum tempo, resolver problemas é aprender coisas relevantes a respeito da natureza. Na ausência de tais exemplares, as leis e teorias anteriormente aprendidos teriam pouco conteúdo empírico”* (p.233). Neste processo, o iniciante aprende a identificar elementos de uma dada generalização simbólica e a ver semelhanças entre uma variedade de situações a partir desta determinada generalização. Assim, o estudante descobre uma maneira de encarar o problema como algo que já tivesse sido encontrado.

O termo paradigma, porém, aparece de modo intrinsecamente circular: *“Um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade partilham e, inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma”* (p.219). O autor, no entanto, comenta que esta compreensão de circularidade é fonte de dificuldades reais.

De fato, as comunidades podem ser destacadas sem utilização prévia da noção de “paradigmas”. Mas, estes poderiam ser descobertos através do exame minucioso do comportamento dos membros de uma determinada comunidade. A comunidade científica é composta pelos praticantes de uma especialidade científica, que foram submetidos a uma iniciação profissional e educação similares. Neste processo, estes membros, absorveram a mesma literatura técnica e dela retiraram lições comuns.

Kuhn (1997; p.221) acrescenta que *“uma vez que a atenção de diferentes comunidades científicas está focalizada sobre assuntos distintos, a comunicação profissional entre grupos é algumas vezes árdua”*.

A “hierarquização” de certas comunidades podem, então, existir. Uma comunidade mais global, composta pela totalidade de cientistas ligados às ciências naturais, representaria o maior nível hierárquico. Num nível imediatamente inferior é possível encontrar as comunidades de grupos científicos especializados, tais como, os físicos, os químicos, biólogos, entre outros. Num nível ainda mais inferior e especializado aparecem os subgrupos, como por exemplo, os químicos orgânicos, físicos nucleares etc.

É neste sentido que estas comunidades, então, apresentam-se como produtoras e legitimadoras do conhecimento científico e, assim, partilham do mesmo paradigma. Entretanto, este paradigma governa, não um objeto específico de estudo, mas, antes, um grupo de praticantes de ciência.

Quando a pesquisa está firmemente baseada em realizações passadas e essas realizações são reconhecidas como fundamentais para prática científica posterior da comunidade, durante um determinado período de tempo, diz-se “ciência normal”. Isto é, quando uma disciplina está sob a égide de um paradigma significa que ingressou na fase da “ciência normal” (Oliva, 1994).

Em vários momentos históricos observou-se que muitos trabalhos serviram, ao menos por algum tempo, para definir os problemas e métodos legítimos de um campo de estudo. Isto pôde ocorrer por duas razões essenciais. Primeiro, estas realizações atraíram para si um grupo duradouro de participantes e os afastava de outras formas de atividade científica; segundo, porque, ao mesmo tempo, estas realizações eram abertas de tal forma que puderam deixar toda espécie de problemas para serem resolvidos pela própria comunidade.

Por outro lado, a “ciência normal” caracteriza-se, também, por seu reduzido interesse em produzir grandes novidades, tanto no que se refere aos conceitos, quanto aos fenômenos. Na verdade, o objetivo da “ciência normal” não é descobrir estas grandes novidades, isto porque seu intuito é, primeiro, aumentar o alcance e a precisão com os quais o paradigma pode ser aplicado. Para Kuhn, então, o

progresso se dá pelo maior consenso em torno de como deve ser conduzido a prática científica.

Ora, o que se percebe é que a comunidade científica adota a “ciência normal” ao compartilhar de um paradigma. Neste sentido, os experimentos são estandardizados e dedicam-se à resolução de problemas padronizados. Assim, as “anomalias” não são consideradas como casos refutadores da teoria, mas, antes, como quebra-cabeças a serem resolvidos. Isso determina que, sob um paradigma, um pesquisador não tem ampla liberdade para testar suas teorias.

Por outro lado, a pré-ciência corresponde a disciplina que, no período pré-paradigmático, encontra-se em total desacordo e grande debate sobre a interpretação dos problemas. Neste momento, é comum aparecerem tantas teorias quantos cientistas houver. E cada um deles se vê obrigado a “partir do zero”. *“A inauguração da ciência há de ser vista como a conquista do consenso, como a redução da multiplicidade interpretativa à unidade dos ‘modos de problematização e solucionamento’ impostos pelo paradigma”* (Oliva, 1994; p.75).

Desta forma, a transição da pré-ciência para a chamada “ciência normal” ocorre quando há o reconhecimento de uma única via para o genuíno conhecimento e é aí que a “comunidade científica”, em função do paradigma partilhado, resolve seus problemas científicos.

As revoluções ocorrerão quando este paradigma tornar-se insuficiente para responder os problemas. As anomalias podem colocar a integridade explicativa do paradigma em sérias dificuldades e, quando isto ocorre, é comum ter início a um período de “revisonismo intelectual” (Oliva, 1994). Em conseqüência, há o fim da crise com o advento de novo candidato a paradigma e nova batalha por sua aceitação. *“Decidir rejeitar um paradigma é sempre decidir simultaneamente aceitar outro”* (Kuhn, 1997; p.108). Um esquema, funcionalista, representa a situação (Oliva, 1994; p.75):

*Ciência Normal → Crise → Pesquisa Extraordinária → Revolução →
Nova Ciência Normal → Nova Crise ...*

É neste sentido, que se configuram as noções de “paradigma”. Ambos interagem e formam a estrutura mental que serve para classificar e abordar os fenômenos. Isto significa que a construção de uma pesquisa começa, já com algumas idéias a respeito da questão (Fourez, 1995).

Gérard Fourez, em sua *“A construção das ciências”* (1995), não deixa escapar, porém, a importância contida nesta compreensão. Seja qual for a disciplina científica, esta surge como um novo modo de considerar o mundo e seus fenômenos e esta nova forma estrutura-se em consonância às condições sociais, econômicas e culturais da época. Além disso, os próprios conceitos são construídos não por acaso, mas em função de interesses precisos, historicamente determinados e que necessitam ser esclarecidos. Conceitos como “saúde”, “qualidade de vida”, “igualdade” ou “desigualdade”, “desenvolvimento”, “científico”, “precisão”, entre outros, são típicos exemplos que podem ser tratados de formas distintas⁶³.

B) Ciência Pós-normal e Complexidade

Atualmente, está cada vez mais difícil admitir a visão determinista da ciência clássica. O “demônio de Laplace”, que se acredita capaz de calcular os fenômenos a partir de algumas informações necessárias e de leis gerais, é, hoje, colocado à prova. Esta ciência, auto-denominada objetiva, que busca isolar e reduzir seu objeto ou foco de estudo, omite que o conhecimento do objeto, seja ele físico, biológico ou sociológico, não pode estar dissociado de um sujeito que conhece, com raízes em uma cultura e uma história. É, pois, necessário combater a simplificação que oculta o ser e toda sua complexidade⁶⁴.

⁶³ É possível citar alguns trabalhos que buscam redefinir ou reconsiderar os conceitos para melhor investigar os fenômenos. Ao tratar dos conceitos de “igualdade” e “desigualdade”, Amartya Sen (2001) procurou explicar sua forma de abordar a questão; o mesmo fizeram Paim & Almeida-Filho (2000) sobre a “saúde pública” e a “saúde coletiva”.

⁶⁴ Quanto a isso Boaventura Sousa Santos (1987; p.43) comenta: “(...) o que antes era a causa do maior atraso das ciências sociais é hoje o resultado do maior avanço das ciências naturais. Daí também que a concepção de Thomas Kuhn sobre o caráter pré-paradigmático (isto é, menos desenvolvido) das ciências sociais, que eu, aliás, subscrevi e reformulei noutros escritos, tenha de ser abandonada ou profundamente revista”.

O'Connor (1999) aponta para as diferenças entre as perspectivas denominadas "cartesiana" e "complexidade". A perspectiva cartesiana tem privilegiado a descrição objetiva como base para obter o conhecimento teórico sobre a realidade. O conhecimento deve ser simplificado e pode ser calculado, predito. O conhecimento é, ainda, concebido como uma certeza e está encerrado em si mesmo.

A perspectiva da complexidade reconhece a pluralidade de análises, em conversação, que podem contribuir para resolução dos problemas. Deste modo, a diversidade de perspectivas e modos de conhecimento coexistem numa pluralidade irreduzível.

Uma "nova ciência", então, se apresenta para desafiar as possibilidades de cálculo, para permitir um papel cada vez maior das incertezas, indeterminações, contradições e dos fenômenos aleatórios e com liberdade para inscrever todo conhecimento na contribuição do avanço da ciência.

Sem dúvida, foi na física, mais precisamente na mecânica quântica, que estas discussões tomam corpo. Ao poder explicar a luz por partículas descontínuas ou ondas luminosas caracteriza-se a ruptura do princípio do terceiro excluído e o surgimento do princípio da indeterminação. De uma maneira geral, Heisenberg (1999) mostra que nada obriga abandonar qualquer das interpretações. Este mesmo autor estende, com os devidos cuidados, esta compreensão às outras ciências e formas de conhecimento. Para ele, mesmo os conceitos do senso comum poderão ser bastante úteis.

Estas considerações impuseram relações de incerteza sobre o conhecimento científico. Funtowicz *et al.* (1993, 1994 e 1997) explicaram que diferentes tipos de incertezas podem ser expressos e usados para a avaliação da qualidade da informação científica e propuseram um debate para análises de risco.

Para Ravetz (1999), a necessidade de se utilizar a ciência pós-normal advém do fato de que atualmente os tipos de debates emergentes, tais como, os problemas ambientais e as novas tecnologias, são tipicamente incertos, de interesses diversos e de urgentes decisões. Ravetz *et al.* (1999) destacam, ainda,

uma questão bastante interessante: “Que importante área da ciência está imune aos problemas de incerteza e conflito de valores?”. Para os autores, esta é a medida pela qual toda ciência tem tornado-se “pós-normal”.

O debate proposto por estes autores muito se assemelha ao discurso elaborado por Edgar Morin (1983). Ao ponderar sobre o problema epistemológico da complexidade, comenta o quão incerto e frágil é a "aventura" de tentar compreender os fenômenos nos moldes clássicos. E avança tentando mostrar que o problema não está, necessariamente, em que cada um perca sua própria competência especializada, mas, antes, em que não desenvolva, suficientemente, a articulação com outras competências que, ligadas em cadeia, engendram o "anel epistêmico" do novo conhecimento.

A complexidade é para Morin (1990), neste sentido, interpretada *grosso modo* de duas formas. Primeiro, como um tecido de constituintes heterogêneos associados e, segundo, como o tecido de acontecimentos, ações, interações, determinações e acasos que constituem o mundo fenomenal em relação com os traços inquietantes da confusão, da contradição, da desordem, da ambigüidade, da incerteza etc.

Em concordância com este pensamento, Funtowicz *et al.* (1994) apontam que em resposta aos novos problemas, a tradição científica tem sido inadequada e os sistemas complexos tornaram-se o foco de uma inovação importante para pesquisa e aplicação em muitas áreas do conhecimento.

Para estes autores, embora já exista alguma diferença entre sistemas simples e complexos, parece ser mais proveitoso distinguir os sistemas complexos "ordinários" (comuns) dos "emergentes". A "complexidade ordinária", de padrão mais comum, é uma diversidade de elementos que se presta para complementariedade da competição e cooperação, de tal modo que poderiam manter a estabilidade do sistema contra perturbações que lhe oprimiria.

Pode-se tomar como exemplo a preservação biológica das espécies. Muito de seus comportamentos são possíveis de serem explicados a partir de mecanismos como um sistema simples de metas, tais como crescimento e

sobrevivência. Esta posição reflete uma tendência de “adaptação” do sistema frente à determinada estimulação (Funtowicz *et al.*, 1994).

Por outro lado, a "complexidade emergente" freqüentemente oscila entre hegemonia e fragmentação. Não há uma única causa, nem um único efeito, eles se caracterizam pela não-linearidade. Funtowicz *et al.* (1994) definem os “sistemas complexos emergentes” como “autopoiéticos”⁶⁵, ou seja, a auto-criação sem instância criadora, sem finalidade que lhe dirija a trajetória, sem destino previsível. Para Maturana *et al.* (1997) o sistema autopoiético continuamente especifica e produz sua própria organização através da produção de seus componentes, sob condições de contínua perturbação. Assim, existem relações espaciais entre os componentes que ficam especificados por uma rede de relações que constituem sua organização e estão, por conseguinte, numa troca contínua.

De fato, este sistema não pode ter seu mecanismo e funcionamento completamente explicado. Segundo Funtowicz *et al.* (1994; p. 572), para que haja uma análise a partir da complexidade emergente é necessário um pensamento dialético, onde a contradição seria um conceito chave. *“A contradição, como parte da dialética, enfatiza a coexistência de forças antagonistas e dá uma perspectiva na qual previne análises simplificadas das situações e problemas”*. Contudo, parece que o pensamento complexo opera além destes pressupostos, uma vez que ele é ao mesmo tempo “e” e “ou”. Funtowicz *et al.* (1994) se preocupam, ainda, com três tipos de contradição: a) o primeiro refere-se à complementaridade, onde os elementos em oposição estão em um “balanço-dinâmico”; b) outro é o conflito destrutivo, onde a luta resulta em colapso do sistema no qual eles existem; e, c) tensão criativa, na qual a resolução é alcançada pela transformação qualitativa do sistema.

Assim, reduzir a sociedade humana ou suas organizações em sistemas complexos ordinários poderia resultar numa compreensão irreal. Deste modo, torna-se importante integrar conceitos aparentemente paradoxais num processo

⁶⁵ Segundo Maturana *et al.* (1997; p.71) *“uma máquina autopoiética é uma máquina organizada como um sistema de processos de produção de componentes concatenados de tal maneira que produzem componentes que: I) geram os processos (relações) de produção que os produzem através de suas contínuas interações e transformações, e II) constituem à máquina como uma unidade no espaço físico”*.

de "destruição criativa". Esta pluralidade de perspectivas, longe de ser um problema, torna-se essencial ao conhecimento. É com esta nova "ferramenta conceitual" que se pode produzir um entendimento filosófico denominado "ciência pós-normal". O termo "pós-normal" é utilizado por Funtowicz *et al.* (1993, 1994 e 1997) para caracterizar a superação do pensamento denominado "ciência normal", elaborado por Thomas Kuhn (1997), em que a norma para a prática científica eficaz seria a resolução de quebra-cabeças dentro de um paradigma que ignora questões mais amplas.

A dinâmica de um sistema complexo emergente perpassa pela compreensão de um sistema caótico, onde o enorme número de perturbações tornam incertas as previsões. Mesmo aquelas perturbações consideradas mínimas podem, a longo prazo, resultar em erros. Bergé *et al.* (1996) ao explicarem o modelo de Lorenz, conhecido como "efeito borboleta", comentam que este professor de ciências da atmosfera percebeu que um minúsculo erro inicial em seus cálculos, em razão de um arredondamento, provocava um erro que crescia exponencialmente à medida que o cálculo prosseguia, até alcançarem resultados completamente sem relação com os anteriores.

Foi possível para Lorenz, então, descobrir o efeito considerável da sensibilidade às condições iniciais (SCI). O pesquisador, assim, formulou o modelo, onde considera que *"uma pequena perturbação, tão fraca quanto o bater de asas de uma borboleta, pode, um mês depois, ter um efeito considerável, como o desencadeamento de um ciclone, em razão de sua amplificação exponencial, que age sem cessar enquanto o tempo passa"* (Bergé *et al.*, 1996; p. 203 e Lorenz, 1996).

Numa compreensão análoga, a sociedade comporta inúmeros aspectos em interação. Assim, para estudar a saúde pública e seus riscos não se deveria desconsiderar o contexto em que vive tal sociedade. Muitas vezes, uma perturbação considerada mínima pode ter efeitos devastadores. Pode-se exemplificar comentando sobre a dinâmica das bolsas de valores e os recentes abalos na Ásia, Rússia e Argentina, que causaram instabilidade em todo mundo. A competição pelo mercado mundial pode, também, gerar consideráveis níveis de

desemprego num país e isto pode ter conseqüências sobre a saúde, como bem reconheceram Paim *et al.* (2000) e Waltner-Toews (2000), este último apoiado em texto de Funtowicz *et al.* Enfim, a perturbação em um aspecto pode desencadear problemas ainda maiores em outros.

Deste modo, Morin (1990, p. 124) ensina que: a) "*um todo é mais do que a soma das partes que o constituem*", uma vez que, tomando como exemplo o processo e a organização do trabalho, estes são mais que a "soma" de todos os elementos (empregados, máquinas, serviços etc.) que os constituem; b) "*o todo é menor que a soma das partes*", na medida em que o trabalho como um todo não permite a plena expressão de cada elemento, pois estes estão inibidos; e c) "*o todo é simultaneamente mais e menos que a soma das partes*", pois o trabalho apresenta-se como um sistema dinâmico e complexo.

De acordo com a complexidade emergente, o modelo matemático, apesar de legítimo, pode não ser suficiente para analisar de forma completa as propriedades de um sistema. Funtowicz *et al.* (1993 e 1997) buscam, então, repensar a análise do risco à luz deste entendimento e sugerem que a resolução dos problemas ou tomada de decisões se dê através de um diagrama biaxial em função de dois atributos: a) "incertezas dos sistemas" e b) "decisões em jogo".

Resumidamente o esquema proposto por Funtowicz *et al.* (1993 e 1997) para resolução dos problemas comporta três níveis, a partir da interseção dos dois atributos. Um dos atributos refere-se à "incerteza dos sistemas". Quando a incerteza em relação a um determinado conhecimento é mínima, a solução Kuhniana é aceita e pode-se dizer que prevalece o nível da "ciência aplicada", ou seja os conhecimentos científicos, aqui aplicados, são precisos para resolver os problemas. O nível da "consultoria profissional" dar-se-á quando for necessário introduzir algo a mais e torna-se importante negociar com os problemas e utilizar diferentes metodologias para resolvê-lo. No nível da "ciência pós-normal" as incertezas estão mais elevadas e fica evidente a pluralidade de disciplinas que se legitimam sobre a questão. Neste momento, existe um elevado conteúdo de incerteza nos conhecimentos ou mesmo ignorância sobre o assunto.

Contudo, ainda que sejam baixas as incertezas em relação ao conhecimento (ciência aplicada), se as "decisões em jogo" apresentarem-se elevadas ocorrerá a necessidade de alcançar os outros níveis dos atributos. As "decisões em jogo" referem-se aos custos financeiros, aos benefícios e interesses dos grupos envolvidos⁶⁶. Assim, não basta o conhecimento científico que se tem sobre o objeto, mas, também, o poder que os diversos grupos interessados dispõem.

As dificuldades de resolução dos problemas e tomada de decisões, dentro desta compreensão, dependeria do ponto formado a partir dos componentes dos dois atributos. Neste sentido, as decisões regulamentadoras dos riscos, comportam, por um lado, argumentos de elevadas incertezas e, por outro, uma grande contestação a respeito da qualidade do conhecimento científico apresentado pelo opositor. Somado a isto, há, ainda, todos os interesses comerciais ou corporativos que apreciam o resultado das decisões (Funtowicz *et al.*, 1997).

Alguns bons exemplos podem clarificar esta concepção. O caso dos "organismos geneticamente modificados" (OGMs) é um deles. A revista científica "*História, Ciências, Manguinhos*", seguindo a calorosa discussão atual, recentemente (2000, número 2) promoveu um debate a respeito do tema. Dentre as várias questões suscitadas, dois pontos pesaram fortemente na conclusão que se pode extrair das posições dos pesquisadores. Primeiro, as incertezas de que estes organismos não farão mal à saúde da humanidade ou ao meio ambiente; e, segundo, os interesses econômicos que influenciam, sobremaneira, todo e qualquer tipo de decisão sobre o assunto.

Silvio Valle (2000), pesquisador da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), destaca algumas posições de incertezas, quanto a utilização dos "OGMs", citando um levantamento realizado por dois cientistas entre 1998 a 2000, nas bases de dados "Medline" e "Toxiline", que apontou a aparição de somente três trabalhos experimentais sobre toxicidade e efeitos dos alimentos transgênicos. Além disso, a Associação Médica Inglesa considerou prematura a introdução dos alimentos

⁶⁶ Neste sentido, conferir também Latour *et al.* (1997).

transgênicos, justamente pela insuficiência de dados sobre segurança. Por sua vez, Nodari *et al.* (2000) explicam que pouco se sabe a respeito dos efeitos diretos do produto dos transgenes em organismos-alvo. O impacto sobre os animais, solo, lagos, rios e, mesmo, sobre os homens⁶⁷ são insuficientes e/ou inexistentes. E nenhum pedido de liberação foi devidamente acompanhado de “estudo de impacto ambiental” (EIA) ou de “relatório de impacto no meio ambiental” (RIMA).

Glaci Zancan (2000), outra pesquisadora do debate promovido pela revista, chega a tratar o assunto indicando momentos de “ignorância” sobre os mecanismos de alergia alimentar, bem como, sobre a resistência dos insetos aos “OGMs”.

Quanto às “decisões em jogo”, pode-se notar, neste debate, como as pressões de indústrias químicas, farmacêuticas e alimentícias transnacionais forçam tomadas de decisão, talvez, precipitadas, mas, que se enquadram muito bem aos seus interesses comerciais. Os esforços envolvendo biotecnologias tem sido despendidos para aperfeiçoar a tolerância das plantas transgênicas contra pesticidas, obviamente produzidos pelas mesmas indústrias, e não para melhorar a resistência dos vegetais cultivados contra pestes e doenças (Seiler, 1998). Zancan (2000) explica, também, que o fertilizante nitrogenado, usado na cultura de soja no Brasil, utiliza bactérias fixadoras de nitrogênio, enquanto a cultura de soja norte-americana usa fertilizantes químicos. Alguns estudos experimentais, contudo, descobriram que o processo de transgenia reduz o rendimento de fixação do nitrogênio. Ora, se isto for confirmado, a produção de soja brasileira, caso seja adotado os transgênicos, poderá ficar sensivelmente afetada.

Nodari *et al.* (2000) e Seiler (1998) falam, então, no aumento do grau de dependência biotecnológica dos agricultores dos países menos desenvolvidos aos interesses econômicos das empresas das nações industrializadas. Por essa razão, parece que o “princípio da precaução”⁶⁸ tem sido recomendado como

⁶⁷ Nodari *et al.* (2000) comentam, por exemplo, que o herbicida (agrotóxico) pode causar reações tóxicas à espécie humana e, mesmo, um efeito mais drástico, recentemente descoberto, que seria o aumento do risco de um tipo de câncer linfoma.

⁶⁸ Segundo Brian Wynne (1992), o “princípio da precaução ou precaucionário” foi primeiramente desenvolvido na Alemanha como medida de justificar a intervenção regulatória ocorrida para restringir as descargas de poluição marinha na ausência de conhecimento sobre as conseqüências ou prejuízos ao meio

alternativa diante de tantas incertezas científicas, para que a sociedade possa perceber efetivamente os riscos e benefícios e poder tirar proveito destas tecnologias.

Ravetz (2000) comenta, contudo, que as corporações têm utilizado o princípio precaucionário às avessas, aplicando-o antes para o lucro, do que para a segurança.

Pode-se destacar outros vários exemplos de incertezas e interesses ocorridos ao longo da história na ciência e tecnologia. Bem recentemente, ocorreu a morte de uma voluntária para experiência médica, cujo objetivo era descobrir porque pessoas saudáveis e asmáticas reagem de modo distinto a substâncias constritoras das vias respiratórias. O relatório sobre o acidente (Becker *et al.*, 2001) apontou, dentre outros aspectos, que havia pouca evidência sobre os efeitos que a substância inalada pelos voluntários da pesquisa, o hexametonium, poderia provocar. Embora, os estudos verificados mencionassem ausência de reações pulmonares adversas, lembravam que os riscos da inalação, eram incertos.

Outro exemplo de incerteza advém da enorme dificuldade ou, talvez, impossibilidade, de se predizer as condições climáticas de uma região a longo prazo, uma vez que, qualquer perturbação inicial, por menor que seja, pode contribuir para completa alteração do clima previsto⁶⁹ (Bergé *et al.*, 1996 e Lorenz, 1996).

Sobre os interesses e decisões em jogo, também, é possível encontrar exemplos úteis. No século XIX, quando da disputa na saúde pública entre os “anticontagonistas” e os “contagionistas”⁷⁰, os primeiros lutavam pela “liberdade individual”, enquanto, os adeptos da outra teoria ressaltavam a importância da

ambiente. Contudo, o autor lembra que o princípio precaucionário envolve muito mais do que simplesmente deslocar o ponto inicial da prova para outro ponto diferente mantendo-se o mesmo corpo disponível de conhecimento. Significa, assim, considerar as incertezas científicas, assumindo os riscos inerentes aos sistemas através de cuidados e informações específicas. Além disso, incorpora outros pontos, como justiça, equidade, respeito, senso comum e prevenção (Nodari *et al.*, 2000).

⁶⁹ Cf. “efeito da borboleta”.

⁷⁰ Os “anticontagonistas” ou representantes da “teoria miasmática” acreditavam que os surtos epidêmicos de doenças infecciosas seriam causados pelo estado da atmosfera, de tal modo, que as condições sanitárias inadequadas estabeleciam um estado atmosférico local que causava as doenças. Por outro lado, os

quarentena. Contudo, as implicações econômicas da quarentena não agradavam, em nada, os comerciantes e industriais, uma vez que implicavam em perdas financeiras. Talvez, por esta razão, os “anticontagonistas” puderam ascender com a supremacia do liberalismo (Rosen, 1994 e Hobsbawn, 1998).

Interessante, também, são as observações da “antropologia do laboratório” realizada por Latour *et al.* (1997). Neste estudo, os autores comentam, entre outros fatos, sobre a idéia de contabilidade do grupo de pesquisadores quando tratam de custos do experimento; quantidade de citações em periódicos; roubo de pensamentos “originais”; qualidade dos cientistas, artigos e laboratórios; enfim, de vantagens comparativas que se apresentam como “capital” simbólico⁷¹. Embora, advertam sobre as conclusões maniqueístas dos leitores, Latour *et al.* refletem sobre o ideal de competição e mercado que perpassa a atividade científica. Os artigos científicos, neste sentido, longe de serem “relatórios de pesquisa” são “*produtos de sua usina singular*”, que têm vital importância para obtenção de recursos financeiros⁷².

Na indústria aeronáutica pode-se ilustrar com a “guerra” de mercado estabelecida entre as grandes indústrias do setor, como as americanas Boeing e McDonnell Douglas e o complexo europeu Airbus. As disputas comerciais internacionais envolvem os Estados, que ajudam sob a forma de subsídios. Chomsky (2001), ao tratar da democracia e do mercado na nova ordem mundial, relata, por exemplo, como em nome da segurança nacional (sic) os Estados Unidos financiaram⁷³ a fabricações de aviões, notadamente, pela Boeing. É

“contagionistas” pensavam que as únicas causas de infecções e de doenças epidêmicas eram devido a contágios específicos. Havia, ainda uma terceira posição, de conciliação das duas primeiras (Rosen, 1994).

⁷¹ Neste sentido, cabe conferir, também, algumas observações de Bourdieu (1992).

⁷² Os autores lembram que algumas das pesquisas realizadas interessam, sobretudo, às indústrias químicas ou farmacêuticas e organismos financiadores (Latour *et al.*, 1997).

⁷³ Interessante ressaltar o caso envolvendo a empresa canadense Bombardier e a brasileira (com capital externo) Embraer. Os canadenses denunciaram à Organização Mundial do Comércio (OMC) justamente esta questão dos subsídios governamentais. Noam Chomsky (2001) comenta em seu artigo, utilizando as palavras do “Fortune, Business Week”: “*Depois da guerra o mundo empresarial reconheceu que ‘a indústria aérea contemporânea não pode existir satisfatoriamente numa economia de livre-empresa pura, competitiva, sem subsídios’, e que ‘o governo é seu único salvador possível’*”.

possível, então, refletir sobre a influência que esta acirrada disputa comercial pode ter sobre os relatórios finais dos acidentes aéreos ocorridos⁷⁴.

Ivan Sant'Anna (2000) ao se dedicar a história do acidente com o voo RG-820, entre Rio e Paris (Orly), num Boeing 707, descreve que o laudo final assinado pelo chefe de Inspeção Geral da Aviação Civil Francesa, pelo chefe dos Órgãos de Controle de Voo, por três peritos em desastres aéreos, por um perito médico e por um comandante da Air France demonstrou que houve incêndio, cuja origem se deu, provavelmente, a partir de um cigarro jogado na lixeira do toailete traseiro central. Este relatório, no entanto, ao ser traduzido para o português sob a responsabilidade do Ministério da Aeronáutica, foi alterado substancialmente. Trechos importantes foram retirados e acrescentados outros inexistentes. Embora, a versão em francês não tenha sido contestado por instituições americanas interessadas, como a Boeing, a FAA (órgão controlador da aviação dos Estados Unidos) e o NTSB (órgão que investiga acidentes aéreos nos Estados Unidos), esta nova versão (em português) amenizava a responsabilidade da VARIG. Não à toa, que várias indenizações foram pagas em valores bastante inferiores.

Alice Itani (1998), de outro modo, lembra que as incertezas do sistema manifestam-se, entre outras formas, em decorrência da transcendência da tecnicidade sobre a moral pública. Se a indústria aeronáutica destaca-se pelos avançados sistemas de informatização e assume um papel importante nas inovações tecnológicas, um acidente aéreo expõe a fragilidade da sociedade tecnológica industrial. Não à toa, que é imputado ao ser humano a culpa pelos acidentes e incidentes.

Segundo Ravetz (2000), vale lembrar, escândalos ocorridos na Inglaterra envolveram a manipulação e subordinação de cientistas pelo Estado e que, no caso dos alimentos geneticamente modificados, o avanço científico-tecnológico está interferindo na vida das pessoas e no ambiente, e tem sido colocado além de qualquer dúvida. Neste sentido, o autor em outro trabalho (Ravetz, 1999) ressalta: “quem regula os reguladores?”.

⁷⁴ No romance “Armadilha aérea”, Michael Crichton levanta questões bastantes interessantes sobre este ponto.

Por outro lado, Brian Wynne (1992), ao tratar de acidentes industriais e ambientais, propõe um alargamento das noções de incerteza. Para este autor, a “incerteza” pode se caracterizar pelo modo como se pensa a tomada de decisão sobre as descargas e prejuízos ambientais ou o modo como se pensa o papel da autoridade científica em relação a tais decisões.

Na verdade, nos últimos anos ocorreu um intenso conflito, no debate da regulação ambiental, sobre o ônus da prova científica. Daí, surgiram duas questões importantes: primeiro, onde o ônus da prova deve estar situado no espectro da proteção ambiental, quando há danos durante a espera? Segundo, que provas pode o conhecimento científico sustentar ou ser esperado que sustente de qualquer modo?

Wynne (1992), então, procura ampliar os conceitos de risco e incerteza à luz destas questões. Um modo cientificamente disciplinado de analisar o risco e os problemas de segurança foi originalmente desenvolvido para sistemas com problemas bem estruturados, tais como plantas de indústrias químicas e usinas nucleares e tecnologias para aviação e aeronaves espaciais. Considerava-se que, nestes sistemas, os processos e parâmetros técnicos eram bem definidos, poderiam ser testados e ter as análises dos resultados bem determinadas. Nestes sistemas, de fato, tentar compreender a “construção do risco” faz parte integralmente do desenvolvimento do sistema, enquanto em outros isto só se dará posteriormente.

Brian Wynne (1992) lembra, contudo, que mesmo estes sistemas têm mostrado que não são tão bem definidos quanto os construtores e analistas parecem explicar. Frequentemente, os sistemas têm exibidos propriedades surpreendentes, tais como explosões, as quais indicam que são menos determinados e controlados que se imagina. Por outro lado, tem crescido o interesse científico para análise do risco em situações mal definidas, como uso de pesticidas ou derramamento de produtos tóxicos, que podem atingir escalas globais.

Em todo caso, a construção de modelos de análise tem seguido uma posição pragmática, na qual os sistemas “bem definidos” são os mais importantes

parâmetros. Esta prática, decerto, busca reduzir “artificialmente” as incertezas e variações, de modo que se estabeleça uma padronização, uma média. A necessidade e justificativa para se produzir conhecimento, assim, se estabelecem. Porém, este fato não altera o ponto que impõe uma reflexiva aprendizagem sobre a natureza e limitações inerentes ao conhecimento⁷⁵.

Distinções chave são, então, elaboradas por Wynne (1992) para assentar a discussão do problema. Um primeiro termo refere-se à compreensão de “risco”, sendo este autenticamente possível de ser abordado quando os sistemas e suas probabilidades são basicamente bem conhecidos. O segundo trata das “incertezas”, entendidas deste modo quando se conhece os parâmetros importantes do sistema, mas não suas probabilidades. O terceiro conceito é a “ignorância, de longe a questão mais problemática, atribui-se ao completo desconhecimento sobre o objeto. Este escapa ao reconhecimento, pois é uma situação nova, ainda não observada.

Uma quarta distinção, a “indeterminação”, reconhece que há em curso um conhecimento científico subjacente, mesmo quando a incerteza é pequena, embora seja bloqueada socialmente pelo paradigma científico ou sistemas tecnológicos. Wynne (1992) sugere que as “decisões em jogo” e as “incertezas” não são independentes um do outro, como tratam Funtowicz *et al.* As próprias “decisões em jogo” já comportam elementos de indeterminação.

Este último ponto, além disso, ressalta uma crítica fundamental ao modelo proposto por Funtowicz *et al.* Na verdade, pode-se considerar que cada eixo é em si complexo e que cada atributo sofre e gera interferências sobre os demais. Além disto, há uma tendência em valorar cada eixo, ou seja, em atribuir valores, quantificá-los, uma vez que se trata de um modelo geométrico. Por outro lado, talvez seja possível compreendê-lo em sua essência, e não como escalas matematizáveis. Por certo, o interesse em se utilizar uma representação gráfica pode estar ligada ao fato de que as operações lógicas são particularmente fáceis de descrever quando se aplica a regiões do plano ou do espaço.

⁷⁵ Um exemplo apresentado por Omnès (1996) lembra que na epidemiologia constata-se, muitas vezes, correlações entre causa e efeito, sem, no entanto, conferir maiores explicações sobre as causas e suas ações.

Considerações mais recentes dos autores, no entanto, discutem este problema. Ravetz (1999) admite que as duas dimensões são inseparáveis, e que as próprias decisões do pesquisador, como a escolha de testes estatísticos e gerenciamento dos dados chamados de “outlier”, comportam elementos de subjetividade.

Outro ponto a ser considerado refere-se à produção de saber sobre os riscos e/ou acidentes, bem como quem são os atores sociais envolvidos capazes de formular algum tipo resposta ou solução para os problemas. Para Funtowicz *et al.* (1993 e 1997), os especialistas, por vezes, encontram-se incapazes de oferecer respostas conclusivas para os problemas complexos que enfrentam. Deste modo, as preocupações do público, bem como os conflitos e controvérsias que circundam as análises e gerenciamentos dos riscos gerados por este, não podem ser rotulados de ignorantes e irracionais (Slovic, 1993).

Embora, o conhecimento científico, tradicionalmente, mostre-se seguro e com o controle dos fenômenos, atualmente, dentro desta perspectiva de complexidade e incerteza, coloca-se que a qualidade dos resultados da pesquisa passa pela ampliação dos olhares, onde os afetados pelo problema poderiam e deveriam participar do debate. De fato, o conflito entre especialistas e o público pode conduzir para aumentar o conhecimento científico, uma vez que, para este último, há um “saber-fazer”, um entendimento das condições locais que poderiam permitir detectar, menos laboriosamente, os dados relevantes e, assim, ajudar na resolução dos problemas.

Quando Freitas *et al.* (1997) lembram que as análises e gerenciamento do risco não são somente um problema científico-tecnológica, mas também social, eles apontam para necessidade de incorporação do saber e participação daqueles que experimentam e se expõem aos riscos. Além disso, os autores comentam que desconsiderar esta posição seria uma deformação técnica e antiético.

Paim & Almeida-Filho (2000) destacam a importância da valorização das experiências subjetivas dos atores sociais e considera que o diálogo com outros saberes e práticas poderiam abrir novas perspectivas de reflexão e ação. E isto,

sem dúvida, implicaria na necessidade de construção de um novo marco teórico-conceitual.

Estes novos participantes, então, denominados de "comunidade ampliada de pares", atuam, com o objetivo de garantir a qualidade dos resultados, transmitindo habilidades específicas, além de enriquecer as comunidades científicas tradicionais. Porém, é preciso compreender que este fenômeno não é, simplesmente, um resultado das pressões éticas e políticas que recaem sobre a ciência quando o público está preocupado (Funtowicz *et al.*, 1993 e 1997).

De fato, para a ciência pós-normal a qualidade depende do diálogo entre todos os afetados. Então, o respeito mútuo entre os participantes no diálogo e o reconhecimento de que nenhum lado tem necessariamente o monopólio da verdade ou da moralidade, pode contribuir, sobremaneira, à construção do conhecimento científico (Healy, 1999; Ravetz, 1999; e, Ravetz *et al.*, 1999).

A comunidade ampliada de pares, portanto, opera com o "Real", que se legitima a partir de uma variedade de noções estabelecidas, denotando uma descontinuidade com os aspectos do esclarecimento tradicional (Healy, 1999).

Não obstante, o debate não se dá tão pacificamente. Como apresentado anteriormente, a resolução dos problemas ocorre em função de, pelo menos, dois atributos. Por um lado, o conhecimento científico que busca atenuar as incertezas, por outro, as decisões em jogo que levam em consideração os interesses econômicos, os compromissos comerciais e os benefícios de cada parte envolvida na questão.

Posição semelhante é apresentada por Humberto Maturana (1998). O médico e biólogo alerta que o fenômeno de competição é do âmbito cultural humano e implica a negação do outro. Ora, mas todo argumento, sem erro lógico, é estritamente racional para aqueles que aceitam os pressupostos fundamentais em que este se baseia. Todavia, em toda competição, a vitória se constitui no fracasso do outro. Por outro lado, fato é, que viés nenhum está intrinsecamente equivocado por operar num domínio de realidade distinto daquele que é hegemônico. O autor, então, aponta para duas atitudes frente à capacidade de observar e conhecer: a) a "objetividade-sem-parênteses", cujo caminho explicativo

direciona o observador a não se perguntar pela origem de suas habilidades cognitivas e aceitá-las como suas propriedades constitutivas. O que é válido, é porque é objetivo, pode ser medido, é a "realidade". Para este caminho explicativo, o que não está com o indivíduo, está contra ele e, fatalmente, contra a "realidade", os dados, as medições; e, b) a "objetividade-entre-parênteses", a qual compreende que não se pode pretender realizar uma referência a uma realidade independente de si próprio. Deste modo, o observador se faz ciente disto na intenção de entender que esta referência à realidade depende do observador para validar seu explicar. Em outras palavras, tudo é dito por um observador.

"No caminho explicativo da 'objetividade-entre-parênteses' não há verdade absoluta nem verdade relativa, mas muitas verdades diferentes em muitos domínios distintos" (Maturana, 1998, p. 48). Para o autor, então, há muitos domínios explicativos, igualmente legítimos, onde cada um deles constitui-se como explicação da experiência e, portanto, há de ser considerado um domínio da realidade. Se um pesquisador diz que quer explicar um fenômeno, o que ele quer explicar é a experiência de observar este fenômeno. A negação do outro neste "caminho" é uma negação responsável. Ela se dá dentro de "divergências lógicas", que surgem quando um dos atores comete um erro na aplicação das coerências operacionais que definem seu domínio racional, mas não dentro de "divergências ideológicas", as quais aparecem quando os domínios racionais são distintos e não há comunicação, não há diálogo entre os atores (Maturana, 1998).

É neste contexto que se formam as percepções que o público tem sobre as análises e gerenciamento dos riscos. Segundo Kasperson *et al.* (1988) o termo "amplificação social do risco" é um fenômeno composto pelas estruturas e processos sociais de experiência do risco, o resultado das repercussões nas percepções dos indivíduos e grupos e os efeitos destas respostas na comunidade, sociedade e economia.

De acordo com estes autores, a "amplificação social" designa o fenômeno pelo qual o processo de informações, as estruturas institucionais, o comportamento do grupo social e as respostas individuais formam a experiência social do risco e, por meio disto, contribuem para as conseqüências do risco. É,

deste modo, que este conceito pode fornecer uma base teórica que torne mais compreensiva e poderosa a análise e o gerenciamento do risco na sociedade contemporânea.

Face a estas e outras discussões, cabe ressaltar que esta perspectiva de análise não suprime o saber científico tradicional, mas, antes, entende que os problemas devem transcender integrando diferentes olhares e questões (científicas, tecnológicas, sociais, econômicas, políticas, etc.).

C) Complexidade e as análises de risco

A perspectiva enunciada anteriormente demanda, então, outras formas de abordagem dos riscos. A visão tradicional e, talvez, hegemônica enfatiza uma visão estática da tecnologia. É, desta maneira, que Hilgartner (1992) sugere atacar duas deficiências da literatura a respeito da questão. Primeiro, os cientistas sociais deveriam realizar um maior esforço para analisar a estrutura conceitual das definições de risco. Para o autor, poucos analistas têm recomendado prestar atenção nos objetos que aparecem nestas definições, suas ligações e/ou as formas com que são construídos. Segundo, em geral, os analistas têm empregado uma visão antiquada de tecnologia, a qual é concebida em função das máquinas, materiais, facilidades industriais, ferramentas etc.

Os cientistas, então, têm se preocupado com aspectos objetivos da realidade. Mesmo quando é proposto uma análise das respostas subjetivas, estas são tratadas de modo objetivo, quantitativo e determinado. Contudo, a construção do problema não é tão simples. Estudos têm mostrado uma rede de causas funcionando de forma complexa. Cada objeto de análise pode ser construído a partir de uma cadeia de causas com várias ramificações e, cada uma delas comportar outras tantas ramificações e assim sucessivamente (Hilgartner, 1992).

Neste sentido, tomando como exemplo o acidente aéreo do RG-254⁷⁶ pode-se atribuir as causas do acidente a: a) imperícia dos pilotos; b) insegurança da

⁷⁶ Este acidente aéreo ocorreu em 3 de setembro de 1989 com uma aeronave Boeing 737-200, da VARIG. O comandante do voo era César Augusto Padula Garcez. Neste voo, de Marabá para Belém, a tripulação técnica tomou um rumo errado e perdeu-se sobre a selva Amazônica. Após algum tempo os pilotos perceberam o

aeronave; c) insegurança do tráfego aéreo; ou, d) insegurança da empresa. A cadeia causal pode continuar neste último item considerando: d.1) imprecisão do plano de voo fornecido pela empresa⁷⁷; d.2) deficiências no treinamento dos pilotos; d.3) escala mal elaborada, ocasionando fadiga; ou, d.4) política de corte de despesas. Reduzir custos pode significar: d.4.1) política de desemprego; d.4.2) corte de material e peças de reposição; entre outros fatores. A rede de possibilidades, a princípio, é infinita. Contudo, obviamente a culpa do acidente recaiu sobre os pilotos.

Deste modo, a perspectiva emergente concebe a tecnologia, não como artefatos ou máquinas isoladas, mas, antes, como um intrincado sistema que tece relações entre a técnica e o meio social. Para Hilgartner (1992), a questão central desta perspectiva é o alargamento da visão que os indivíduos e as organizações podem construir sobre a tecnologia, a partir da variedade de componentes da rede. Vista, assim, esta perspectiva denominar-se-á de “rede sócio-técnica”.

Forma semelhante de análise pode ser encontrada na “antropotecnologia” apresentada por Wisner (1994). Este autor, também, lembra da importância dos fatores sócio-político-econômicos. A antropotecnologia busca a adaptação da tecnologia à realidade do espaço social, ao tentar compreender e solucionar os problemas de origem econômica, geográfica, antropológica e, particularmente, do meio social e internos da empresa.

A teoria social dos acidentes industriais de Dwyer (1992) destaca quatro elementos fundamentais: o primeiro refere-se ao nível da “remuneração”, encontrado sob a forma de incentivos financeiros com objetivo de promover maior intensidade de trabalho; horas extras; jornadas acrescentadas ao trabalho⁷⁸; e, recompensa simbólica, através de prestígio, ambição, *status* etc. (Bourdieu, 1992). O segundo elemento trata do nível do “comando”, presente nas ações de

equivoco e tentaram encontrar algum aeroporto para aterrissar. Como não havia um radar que indicasse a posição da aeronave no espaço aéreo, isto não ocorreu e, por falta de combustível caiu na selva. O caso ficou bastante conhecido e no meio da aviação é comum quem cite o fato como o “acidente do comandante Garcez”. Sobre maiores detalhes sobre o acidente conferir Ivan Sant’Anna (2000).

⁷⁷ Neste acidente, o plano de voo apresentava como o rumo 027° a numeração 0270, sendo este último zero a referência ao grau. Os pilotos leram como sendo 270°. Vinte e dois comandantes internacionais foram testados em Amsterdã, pela Federação Internacional de Pilotos de Linhas Aéreas, e quinze cometeram o mesmo erro (Sant’Anna, 2000).

autoritarismo, onde a autonomia do trabalhador está restringida ou nas pressões exercidas pela chefia, como nas ameaças de demissões; desintegração do grupo de trabalho, reduzindo a comunicação entre os trabalhadores; e, condução da servidão voluntária, a qual os trabalhadores parecem estar de acordo em participar de situações insatisfatórias. O terceiro refere-se ao nível “organizacional”, que comporta as situações de baixa qualificação, rotina de trabalho, desorganização. Por fim, o último elemento trata do nível do “indivíduo”. Não é difícil imaginar as possíveis ligações que estes fatores podem ter com os acidentes de trabalho.

Em suas análises sobre o acidente da plataforma de petróleo de Piper Alpha, Paté-Cornell (1993) levantou diversos fatores que contribuíram para o acontecimento do acidente. Falhas na elaboração da planta da plataforma e no modo de operação; precariedade no funcionamento de alguns equipamentos e de manutenção; deficiências na comunicação entre as equipes de trabalho; número reduzido de empregados; promoção temporária de certo número de funcionários para posições acima de seus níveis regulares de responsabilidade, além da baixa experiência para função; deficiências no treinamento; ausência de plano e treinos para gerenciar momentos de crise; redução de custos; entre outros.

Num rápido comentário sobre o acidente da nave aeroespacial Challenger, ocorrido em 1986, Alain Wisner (1994) explica que houve “autoridade excessiva” por parte dos responsáveis pelo lançamento da nave. Segundo ele, as condições climáticas excepcionais no Estado da Flórida contribuíram para vulnerabilidade de algumas juntas, cuja ruptura resultou no dilaceramento do reservatório de líquido propulsor e, posteriormente, no incêndio e explosão.

Diane Vaughan (1992) ao analisar o acidente explora a contribuição organizacional para as falhas ocorridas. Para esta autora, é essencial compreender os fatores estruturais que poderiam conduzir ao acidente. Ela comenta que a decisão do lançamento foi influenciada por: a) o “ambiente competitivo”⁷⁹ que a NASA enfrentava no mercado mundial decorrente,

⁷⁸ Por exemplo, dupla jornada de trabalho ou diferentes locais de trabalho para compor maior renda.

⁷⁹ No acidente de Piper Alpha, citado anteriormente, Paté-Cornell (1993), também, levanta a questão do “ambiente competitivo” e do mercado mundial como fatores importantes a considerar na gênese do acidente.

principalmente, dos lançamentos de satélites comerciais; b) as "características da organização", fortemente centrada na hierarquia, divisões etc., limitavam, entre outras coisas, o acesso dos membros de cada unidade às informações pertinentes às outras unidades; e, c) o "ambiente regulador" (regulamentação, fiscalização e controle das organizações), uma vez que os mecanismos regulatórios para garantir a segurança eram insuficientes.

Um dos poucos estudos sobre aviação que aborda os problemas do risco sob um enfoque ampliado é o de Alice Itani (1998). Em *“Trabalho e saúde na aviação: a experiência entre o invisível e o risco”*, a socióloga levanta questões importantes que se mantêm veladas na aviação. As incertezas começam na heterogeneidade dos sistemas e equipamentos instalados. As falhas nestes sistemas, amiúde, resultam num rompimento com a complexidade da automatização e no estado, subsequente, de incerteza e insegurança. Outro ponto levantado pela autora refere-se ao processo de manutenção das aeronaves, nem sempre devidamente controlada e realizada. Além das questões de competência⁸⁰ e alteração de equipamentos de modo irregular⁸¹.

Itani (1998) lembra, também, que, no Brasil, um dos problemas encontrados é a hierarquização e militarização do setor, bem como, a dificuldade de se obter informações a respeito de acidentes e incidentes. Da mesma forma, as investigações de um acidente aéreo são tomadas de segredos. As incertezas, assim, estão presentes não só nos funcionamentos tecnológicos, mas, também, nas práticas sociais. Os interesses em jogo apresentam-se, também, bem constituídos e, segundo a autora, o Estado confunde seu papel com o de dirigentes empresarias.

A grande maioria dos estudos em aviação, por outro lado, não se apresentam sob este enfoque. Raymond *et al.* (1995), dentro da visão científica tradicional, avançam quando reconhecem como agentes estressores as rotas não familiares, o mau tempo, escalas imprevistas, ciclos irregulares de sono/vigília, instabilidade na carreira, pressões hierárquicas, interrupção de fins de semana e

⁸⁰ Um dos setores na aviação que tem sofrido o processo de terceirização é o de manutenção (Giannotti, 1995).

⁸¹ Este processo é denominado “sucateamento” ou “canabalização”.

feriados, dificuldades de relacionamento familiar e social etc., e que estes podem interferir, sobremaneira, na capacidade de pilotar. Contudo, os autores retrocedem quando imputam este risco aos pilotos. Ao comentarem sobre os erros humanos como causas de acidentes⁸² e sobre as estratégias de combate ao estresse, tais como, cursos de gerenciamento de estresse, terapias de modificação do comportamento, entre outras modalidades de tratamento, Raymond *et al.* (1995) lançam sobre os trabalhadores a responsabilidade dos acidentes, bem como, de seus próprios desconfortos.

Em outro estudo, a partir de dados de incidentes obtidos da “Federal Aviation Administration” (FAA), órgão responsável pela aviação nos Estados Unidos, McFadden (1997) encontrou diferenças entre as taxas de incidentes das “grandes” e “pequenas” companhias⁸³, cujos pilotos tenham sido responsabilizado. Os dados indicaram que pilotos empregados por “grandes” companhias tiveram uma taxa de erros mais baixa do que os pilotos de “pequenas” companhias. A autora comenta este fato simplesmente acreditando que a causa desta diferença manifestou-se em decorrência da maior experiência, maior idade e melhor seleção dos pilotos das “grandes” companhias. No entanto, não faz nenhuma menção às condições e organização do trabalho.

Percebe-se, assim, que a investigação sobre o “erro do piloto” é uma aplicação da moral, a qual, em última instância, busca atribuir responsabilidade a um indivíduo. As possibilidades de causa, contudo, são diversas e deveriam ser ponderadas.

O caso recente dos atentados nos Estados Unidos, por exemplo, é outra questão que deveria forçar uma revisão nas formas de compreender os acidentes. Naquele fato ocorreu um acidente de trabalho, onde o nível de “sabotagem” extrapolou o senso de racionalidade, através de comportamento dos “sabotadores” que simplesmente ignoraram o sentido humano de auto-proteção.

⁸² Neste sentido, cabe conferir os trabalhos apresentados pela Boeing (1996) e por Billings & Reynard (1984).

⁸³ A autora cita que o US Department Transportation considera “grandes companhias” aquelas que operam com rendimentos superiores a 1 bilhão de dólares.

D) Complexidade e o campo da Saúde Pública

No processo saúde-doença, as causas biológicas têm sido reconhecidas por seus efeitos sobre os indivíduos. Sem dúvida, é possível relacioná-las a alterações que favorecem o aparecimento de diversas doenças. Contudo, este modo de olhar a saúde aponta para duas grandes inquietações: a visão estreita de saúde e a tomada de decisões em Saúde Pública.

A noção de saúde tem sido traduzida, principalmente, como ausência de doenças (Bentham, *apud* Lewis, 1986, p.1100) e como *"um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade"* (Organização Mundial da Saúde, *apud* Lewis, 1986, p.1100). Além disto, tem freqüentemente se pautado nas explicações biológicas.

Estas perspectivas, embora pareçam diferir, conduzem para análises reducionistas, uma vez que, para elas: a) as doenças decorrem de determinismos biológicos; b) o foco é centrado no indivíduo; c) a ausência de doenças é o "marcador" da saúde; e, d) a idéia ingênua de "completude" ou perfeição. Neste sentido, o primeiro problema que daí decorre, refere-se ao processo de "culpabilização" do indivíduo frente ao aparecimento de doenças que, em última instância, poderiam ter sido evitadas.

Ora, se o processo saúde-doença fosse uma determinação biológica, caberia ao indivíduo alterar seus hábitos de saúde e estilos de vida para encerrar a causa e, assim, cessar o efeito. Logo, as atitudes ditas adequadas que conduziriam o sujeito à saúde ou à ausência de doenças, óbvio, seriam responsabilidades do próprio indivíduo.

Burnley (1998) lembra que, entre as teorias que buscam explicar as causas das doenças, a teoria do "estilo de vida", congruente com a ideologia dominante de saúde, sugere que a prevenção é uma responsabilidade pessoal, cujo foco de intervenção se dará sobre o controle dos fatores de risco individuais⁸⁴.

⁸⁴ Para Waltner-Toews (2001) isto significa que todos esforços estão focados para encontrar os determinantes individuais da doença, enquanto uma variedade de outros elementos são ignorados.

Contudo, este processo não se dá de forma tão simples. De fato, a complexidade que abarca tal questão obriga a repensar tanto o conceito de saúde, como as intervenções que se dão neste campo. Embora não se pretenda, neste momento, definir o que é “saúde”, é possível construir um novo entendimento do que seja saúde em consonância com a compreensão da sociedade, na medida em que, os fatores de risco não são suficientes para explicar as variações de mortalidade e morbidade desta sociedade. O foco de análise, deste modo, ultrapassa o indivíduo e recai sobre o social e o ecológico. O modo de “olhar” concentra-se, não apenas nas causas biológicas, mas antes, nas relações entre os indivíduos, grupos sociais, instituições, meio ambiente, economia, política, cultura, entre outros (Waltner-Toews, 2001; Possas, 2001; Navarro, 1998a; Burnley, 1998 e Lawson, 1992).

Sem dúvida, apreciar o campo da Saúde Pública deveria requerer um pensamento além do biológico. Os problemas de saúde existentes atualmente em todo mundo estão, assim, relacionados a uma rede complexa de interações, que comportam desde as desigualdades sociais, os problemas fundamentais da distribuição da riqueza e de exclusão social, até questões ecológicas e diversidades culturais (Possas, 2001 e Waltner-Toews, 2000).

O processo de globalização da economia, cuja tendência reflete a hegemonia do capital financeiro internacional e especulativo, não solucionou os problemas mais agudos das sociedades no mundo: as desigualdades na distribuição de renda, os efeitos devastadores sobre o meio ambiente, a fome, o desemprego. Para Possas (2001) é, então, inadequado compreender e/ou tratar de “saúde” desconsiderando vários processos sociais e ecológicos, tais como pobreza, migração, urbanização, desflorestamento. A autora comenta, ainda, que estes processos favorecem a emergência e re-emergência de diversas doenças.

Emergência da doença resulta de possíveis novas propriedades presentes em um sistema complexo, as quais não são redutíveis a um simples sistema combinando elementos. Isto significa, por exemplo, que o controle de algumas doenças, através da reestruturação do ambiente, pode conduzir a emergência de outras doenças, como foi o caso do DDT, que ao ser usado no controle da malária

pôs em perigo a integridade de insetos polinizadores, pássaros e alimentos. O mesmo pode ocorrer nas políticas de estoque e barateamento de alimentos, que combatem a fome, mas podem trazer problemas relacionados à obesidade (Waltner-Toews, 2001 e Possas, 2001). Para Waltner-Toews (2001), um segundo ponto, embora menos óbvio, deve ser levantado. Algumas estratégias baseadas no modelo biomédico, como a vacinação, podem enfraquecer a capacidade do indivíduo adaptar-se ao seu próprio ambiente.

Re-emergência, por outro lado, tem sido definida como o ressurgimento de uma doença conhecida após um declínio significativo em sua incidência. A febre amarela, erradicada das áreas urbanas no Brasil desde 1942, tem retornado a estas áreas em razão da penetração do homem nos nichos ecológicos do mosquito transmissor, além do desflorestamento (Possas, 2001).

A visão complexa da realidade observa que estas dificuldades teórico-metodológicas afetam as políticas e tomadas de decisão que tratam das doenças emergentes e re-emergentes. Para Possas (2001), o desafio pode ser examinado dentro de duas perspectivas: a) a primeira refere-se às condições para criação de capacidades técnico-científicas necessárias para antecipação do risco e às projeções de cenários para futuras doenças emergentes e re-emergentes; b) a segunda, aludida às informações sobre as condições de risco. Esta abordagem, por vezes denominada como “sistemas complexos” ou “ecossistêmica” encontra ressonância em diversos outros trabalhos (Waltner-Toews, 2001; Paim *et al.*, 2000; Levins *et al.*, 1996; Possas *et al.*, 1994; e, Schramm *et al.*, 1992).

Waltner-Toews (2001), seguindo o mesmo compasso, elabora uma crítica à visão reducionista presente na “ciência normal”. Se por um lado, está bastante evidente a complexidade presente nos fenômenos ao redor do mundo, por outro, é fundamental considerar que a propriedade da interação entre os próprios observadores e estes fenômenos fazem parte desta complexidade. A ciência normal, deste modo, assume uma posição que se pretende “objetiva”, como um observador externo. Uma outra abordagem, então, deve estudar e promover a saúde considerando os diferentes resultados ecológicos, sociais e biológicos. Esta abordagem, em consonância com o pensamento pós-normal, complexo e/ou

ecossistêmico, está baseada num sistema fechado de auto-organização e “holarquia” (SOHO)⁸⁵.

O sistema SOHO é caracterizado por padrões de interação que ocorrem em agrupadas hierarquias, por vezes chamada de “holarquias”. Cada unidade (holon) da “holarquia” é, ao mesmo tempo, um todo e uma parte. As pessoas, por exemplo, integram uma família, que pertencem a um bairro, que são partes de um município, e assim por diante. Assim, uma iniciativa em saúde em uma determinada comunidade ou bairro pode ter influência sobre as unidades maiores (cidades) e/ou menores (famílias e indivíduos).

As interações no sistema SOHO, porém, podem ser representadas por retroalimentações positivas e negativas, tal como no caso do DDT. A quantidade de informações e retroalimentações lançadas dentro do sistema tornam-se organizadas. Os elementos estão fortemente relacionados uns com os outros, em prol do próprio bem-estar e do bem-estar do todo. Esta combinação é denominada “auto-organização”⁸⁶. A importância destas conexões, segundo Waltner-Toews (2001), reside não no setores isolados (economia, meio ambiente, saúde etc.), mas, no fluxo de recursos e informações. Deste modo, as atividades que habilitam a comunidade a melhor fazer uso dos recursos e informações são, provavelmente, aquelas que têm maiores impactos sobre a saúde da população.

Num debate estimulante a respeito do papel emergente da Saúde Pública, Paim *et al.* (2000), declaram a importância que os novos profissionais têm de cumprirem distintos papéis, os quais começam pela necessidade de trazer à tona, considerando o contexto histórico-político-social, os conhecimentos, êxitos e fracassos na luta em prol da cidadania e bem-estar; passam pela atribuição de produzir e agregar conhecimentos científico-tecnológicos e outros saberes; gerenciar recursos escassos; mediar os problemas de saúde e as decisões políticas em jogo; bem como, denunciar e mobilizar a sociedade à realização de seu direito à saúde.

⁸⁵ Self-Organization, Holarchic, Open.

⁸⁶ É particularmente interessante conferir o conceito de *autopoiese* (organização mínima do vivo) em Maturana *et al.* (1997).

Embora, a compreensão do papel da Saúde Pública esteja longe de entrar em consenso na literatura, observa-se alguns pontos importantes nas reflexões trazidas à tona pela “Nova Saúde Pública”: a) incorporação da sociedade na pauta das reformas sobre saúde; b) destaque da importância dos “espaços de excelência”, que funcionariam como “redes institucionais agregadoras de valor”; c) implementação de uma política de equidade, solidariedade e justiça para enfrentar o desafio da saúde; d) superação do “biologismo” dominante, da naturalização da vida social, bem como, a submissão e dependência à clínica e ao modelo médico dominante (Waltner-Toews, 2000 e Paim *et al.*, 2000).

É, neste sentido, que as teorias dos sistemas complexos buscam, na variedade de corpos de conhecimentos, compreender e superar o afastamento entre os mundos natural e histórico, além de negociar um aprendizado baseado na resolução de conflitos, considerando as imprevisibilidades, as auto-organizações, enfim, as dinâmicas complexas. E aí, tanto os estudos científicos, quanto a participação comunitária são necessários à abordagem.

3.3. RISCO, INDIVÍDUO E SOCIEDADE

3.3.1. Risco

Anthony Giddens, em seu livro *“As conseqüências da modernidade”* (1991), propõe que se olhe novamente para a natureza da modernidade, para este período em que se vive as conseqüências, cada vez mais radicalizadas e universalizadas, da modernidade, ao invés de considerar o encerramento de um determinado sistema social.

Dentro desta perspectiva, para o autor, as “sociedades capitalistas” são consideradas como uma dimensão institucional da modernidade. Uma sociedade capitalista conta com algumas características específicas. Em primeiro lugar, sua ordem econômica envolve uma natureza fortemente competitiva e expansionista, além de implicar na constante e difusa inovação tecnológica. Em segundo, a instituição “economia” apresenta-se “separada” de outras instituições sociais. Um

terceiro ponto refere-se ao fato de que esta segunda característica se fundamenta na posse privada de capital, a qual está ligada ao fenômeno da transformação do trabalho assalariado em mercadoria e no sistema de classes. Uma última característica aponta que a autonomia do estado é condicionada pela sua dependência da acumulação do capital.

Outra dimensão institucional, além do capitalismo, é a “vigilância”, essencial a qualquer tipo de organização da modernidade e que se expressa nas ações de controle da informação e supervisão social. A rede de controle repousa sobre as constituições e a supervisão dos desvios, que está protegida, em última instância, pela dimensão institucional do “poder militar”. Este, além disso, controla os meios de violência externa, no contexto da industrialização da guerra. Uma quarta dimensão institucional da modernidade é a “industrialização”. Na modernidade, a indústria pode, a partir da associação entre ciência e técnica, transformar a natureza de modo nunca antes imaginável.

Contudo, o “industrialização” tem um profundo impacto sobre a vida cotidiana e a interação do homem com o meio ambiente. Para Giddens (1991), a tecnologia moderna freqüentemente altera as relações entre a organização social humana e o meio ambiente. Um exemplo, é o uso dos “organismos geneticamente modificados”. Deste modo, a difusão do industrialismo provocou um mundo, de certa forma, mais ameaçador, um mundo onde há transformações ecológicas perigosas ou potencialmente perigosas.

Corroborando com este pensamento, Freitas (2000) lembra que os acidentes industriais surgiram com a industrialização e desenvolvimento de novas tecnologias, a partir da Revolução Industrial. Além disto, os acidentes industriais tomaram maior importância a partir da elevação da produção e consumo dos produtos industrializados.

A idéia de que o trabalho é marcado por certos “riscos” é, assim, obviamente familiar e tem sido trazida à tona em diversos estudos. Na aviação, até mesmo pelo desafio que outrora parecia impossível, os riscos apresentam-se freqüentemente. Trabalhar como aeronauta é, segundo Itani (1998) viver o risco como conteúdo do trabalho. Para estes trabalhadores há riscos pela inculpação da

responsabilidade por falhas durante o voo e danos proporcionados aos passageiros; incriminação em caso de acidentes; perda de emprego, mas, sobretudo por danos ou perda da própria vida⁸⁷.

Contudo, para melhor situar a discussão sobre o trabalho em aviação, a saúde dos aeronautas e os acidentes aeronáuticos cabe refletir sobre o conceito de “risco”. Para Brito *et al* (1991), a noção de risco enfrenta, de imediato, um problema. A língua inglesa apresenta as palavras “hazard” e “risk”⁸⁸, onde a primeira é utilizada para expressar um risco, a partir da ação de um agente particular ou situação perigosa e a segunda para designar uma análise, normalmente quantitativa tal como o estudo de probabilidades, da presença de um risco (hazard) que pode desencadear doenças e acidentes. Esta compreensão encontra ressonância na literatura. Short Jr. (1992) designa “hazard” (perigo) como algo que ameaça às pessoas e elas valorizam e “risk” (risco) como uma combinação de medidas de probabilidade de ocorrência de algum evento ou efeitos adversos. Do mesmo modo, Freitas *et al.* (1997) comentam que na atualidade os conceitos de risco têm focado estritamente a probabilidade de ocorrência dos eventos e a magnitude de suas específicas conseqüências.

Para Brian Wynne (1987) uma definição convencional de risco é o produto dos danos que um evento poderiam causar e suas probabilidades de ocorrência. Deste modo, o “risco” poderia ser expresso como o número estimado de mortes ou outros danos por unidade de tempo atribuíveis a uma dada atividade. Porém, segundo Wynne (1987) este entendimento não abarca todas as situações. Uma indústria química poderia, por exemplo, emitir uma nuvem letal de gases tóxicos durante anos, numa região remota e, assim, ter baixos danos. O autor levanta, então, a limitação que ocorre ao se tentar restringir as análises de risco por quaisquer unidades de produção (tempo de trabalho, capital produzido, tempo de exposição, etc.), pois as tentativas de decompor os fatores de risco não capturam as essenciais propriedades do objeto de análise.

⁸⁷ Um elevado índice de mortalidade por acidentes é encontrado entre as principais causas de mortalidade em aeronautas (Band *et al.*, 1996).

⁸⁸ Na utilização subsequente das referências em língua inglesa utilizar-se-á as palavras “perigo” como tradução de “hazard” e “risco” como “risk”.

Uma visão mais abrangente pode ser encontrada em Kasperson *et al.* (1988). Para estes pesquisadores a investigação dos riscos é, de uma só vez, uma atividade científica e uma expressão da cultura. Deste modo, por exemplo, eventos de risco com menores conseqüências, muitas vezes, trazem à tona grandes inquietações públicas e produzem um extraordinário impacto social, em níveis não previstos. Neste sentido, a tese principal apresentada defendida pelos autores é que o perigo interage com processos psicológicos, sociais, institucionais e culturais, de tal forma que pode contribuir para ampliar ou atenuar as respostas públicas às situações de risco. A amplificação ocorre em dois estágios: primeiro, na transferência de informações sobre o risco; e, segundo, nos mecanismos de respostas da sociedade. Assim, as análises de risco devem incorporar uma variedade de métodos para identificar e avaliar os riscos, além de vários grupos competindo baseados em suas próprias percepções.

Posições semelhantes podem ser encontradas em diversos outros estudos. Freitas *et al.* (1997) sugerem incorporar o diálogo entre as diversas abordagens teórico-metodológicas das ciências sociais, entre as ciências sociais e as diversas disciplinas que participam das análises de riscos; e, a incorporação dos saberes e dos atores que vivenciam e se expõem aos riscos diariamente. Na mesma linha de pensamento, Funtowicz *et al.* (1997), igualmente, ponderam sobre a importância da participação ampliada de pares e a inclusão daqueles que experimentam os riscos. Mas, lembram que isto não se refere aos pontos de vista que fomentam um “tudo vale” na ciência. Do contrário, os autores acreditam que a ciência pós-normal apoia-se numa análise crítica a qual utiliza, também, o conhecimento científico.

Anthony Giddens (1991), então, ao tratar das sociedades contemporâneas, comenta que risco e perigo estão intimamente relacionados, embora não sejam a mesma coisa. O “perigo” é considerado como uma ameaça aos resultados desejados. O “risco”, por outro lado, pressupõe o perigo, porém, não necessariamente sua consciência. Alguém que se submete ao risco está, de fato, cortejando o perigo. Contudo, é possível assumir ações ou passar por situações as quais os riscos estão presentes, tendo os indivíduos consciências (“risco

calculado”) ou não de que estão se arriscando. Nesta perspectiva, o autor define, ainda, “confiança” como uma crença que um indivíduo deposita em outro ou em um sistema, em função de um determinado conjunto de resultados ou eventos. A “crença”, de outro modo, refere-se à expressão de fé na honestidade, amor ou conhecimento técnico de um outro. Por fim, “segurança” pode ser entendida como a situação pela qual um conjunto de situações perigosas encontra-se neutralizada ou minimizada. A percepção de segurança está baseada no equilíbrio entre confiança e risco aceitável.

3.3.2. Vulnerabilidade

A noção de "exclusão social" está fortemente associada ao crescente desemprego surgido nas últimas décadas, em virtude, principalmente, das alterações ocorridas na economia internacional. Vários autores, porém, procuram não ficar presos a este entendimento e avançam ao considerarem outros aspectos relevantes.

Dupas (1999), por exemplo, revê o conceito do termo, mas o delimita, para seu estudo, com um enfoque sobre a pobreza, a qual ele considera a principal dimensão da exclusão, uma vez que aquela dificulta o acesso real aos serviços e bens de consumo julgados adequados a uma sobrevivência digna. Sob este olhar, a literatura parece concordar que, após a segunda grande guerra, instalou-se nos países centrais o estado de bem-estar, o qual não deve ser encarado como "caridade" ou "fornecimento de donativos individuais", mas do contrário, como um direito do cidadão, como uma forma de "seguro coletivo" (Bauman, 1998).

O longo período de expansão do pós-guerra, que se estendeu de 1945 a 1973, representou um poder político-econômico que pode ser denominado de "fordismo-keynesiano". A mudança em curso entre as práticas político-econômicas do período de expansão do pós-guerra e os dias atuais sinalizam para uma passagem do "fordismo" para um regime que pode ser denominado de "acumulação flexível" (Harvey, 1996). Para Navarro (1998b), a "ortodoxia" neoliberal surge a partir de 1980 considerando o estado e suas intervenções como

obstáculo à economia e ao desenvolvimento social. Ainda para o autor, o surgimento desta configuração foi facilitada pelas eleições de Ronald Reagan nos Estados Unidos e de Margaret Thatcher no Reino Unido, em 1980 e 1979, respectivamente.

De fato, a "acumulação flexível" caracteriza-se pelo choque direto com a rigidez do "fordismo". Este modo de regulamentação é marcado pela flexibilidade nos processos e mercados de trabalho, dos produtos e padrões de consumo. Caracteriza-se, ainda, pelo surgimento de novos setores de produção, modos de fornecimento de serviços financeiros, mercados e atendimento rápido às suas necessidades, intensificação da inovação tecnológica. A reestruturação produtiva passou pela forte volatilidade do mercado, do aumento da competição entre as empresas e os indivíduos, do enfraquecimento do poder sindical e, devido a grande reserva de mão-de-obra provocada pelo desemprego ou subemprego, impôs os regimes e contratos de trabalho flexíveis (Harvey, 1996; Kurz, 1997 e Dupas, 1999).

Neste momento histórico, observa-se claramente um processo de internacionalização da economia capitalista, o qual vem sendo nomeado de "globalização", que revela características como: a) desregulação dos mercados financeiros, bem como sua maior internacionalização; b) aumento no fluxo do comércio internacional; c) diminuição ou queda de barreiras protecionistas; d) enfraquecimento do poder do estado nacional; e) deslocamento da produção, pelas empresas transnacionais, para onde representar as maiores vantagens comparativas; f) transformações não só no plano político-econômico, mas, também, nos valores sociais; entre outras (Harvey, 1996 e Dupas, 1999).

Apesar de alguns autores argumentarem que o fenômeno não é de toda uma novidade na história, este processo de globalização vem sendo apontado como um importante condutor da maior vulnerabilidade dos grupos desprivilegiados, além, do descompromisso do estado com o bem-estar social (Navarro, 1998b; Kurz, 1997 e Dupas, 1999).

A exclusão social passaria, à primeira vista, pela pobreza material advinda, entre outros, da má distribuição de renda que se instala cada vez mais em várias

sociedades e que interfere na possibilidade de satisfazer as necessidades básicas. São criados, então, critérios econômicos para definição daqueles que são ou não excluídos. Porém, estes critérios esbarram em diversas dificuldades práticas.

Dois indivíduos podem ter rendas iguais, mas um deles comportar um problema de saúde que exija um gasto mensal com remédios e tratamento, que torne distinta sua situação de pobreza. Deste modo, a situação econômica não pode ser analisada isoladamente entre as reais possibilidades de conversão da renda e as capacidades para "funcionar" (Dupas, 1999 e Sen, 2001).

Definir o termo "exclusão social", contudo, por um aspecto estritamente econômico parece não ser adequado. Na verdade, a definição é bem complexa. Demo (1998) frisa que a pobreza material é sempre marcante, mas que o processo de exclusão passaria pela perda do senso de pertencimento, uma vez que os indivíduos experimentaríamos um abandono geral, além da incapacidade de reagir. A novidade é que o debate não repousa mais sobre a visão marxista de classes sociais. Os protagonistas agora são os grupos sociais, definidos em função de interesses coletivos (Santos, 1999a e Demo, 1998).

Pode-se, então, considerar que de fato os excluídos carecem dos bens e serviços necessários, mas para além disto é preciso considerar, também, que o cerne da questão passa pela precariedade da cidadania. Bauman (1998) coloca o dedo na ferida e lembra que os "excluídos" são tratados pela sociedade como "estranhos", os quais foram negados os recursos de construção da identidade e, deste modo, os instrumentos da cidadania. O aspecto político da exclusão revela que seu maior problema é a falta de cidadania, que impede os excluídos de perceberem como as carências são impostas e as oportunidades obstruídas.

Demo (1998) comenta, ainda, que a inserção pode ser um modo elegante de exclusão. Ao buscar soluções assistencialistas ou de inserção ao percurso de privação, os indivíduos continuam desafiados, desqualificados, inválidos, dissociados, porque na grande maioria das vezes não é atendida uma questão muito simples, a dos direitos humanos. Em outras palavras, parece que as soluções assistencialistas cumprem um papel de tolerância ao outro. Contudo, "a

tolerância é uma negação postergada" (Maturana, 1998, p.50). Assim, tolerar significa expressar que o outro está em desacordo, equivocado, mas permite-se aceitá-lo.

Não é viável, também, tentar compreender a exclusão desconsiderando o conflito social. O "estranho" é considerado odioso. De fato, a sociedade suporta pouco aqueles que transgridem os limites e, assim, os convertem em estranhos. Dejours (1999) observa que os indivíduos partilham um sentimento de medo e insegurança diante da ameaça de exclusão, mas adotam freqüentemente uma postura de resignação. Os concidadãos são tomados por uma racionalidade "naturalista" que atribui ao infortúnio da exclusão uma causalidade do destino, uma adversidade ou por uma racionalidade culpabilizante, mas dificilmente como injustiça social. O autor comenta, porém, que este ato pode ser visto como uma "defesa" contra a consciência dolorosa da cumplicidade. A este processo de criação de condições específicas de obtenção do consentimento e cooperação de todos, bem como sua valorização social, Dejours (1999) designa de "banalização do mal", em referência ao termo cunhado por Hannah Arendt, em seu livro *"Eichmann em Jerusalém"*, ao refletir sobre os atos do ex-oficial nazista Adolf Eichmann, que resultaram no assassinato de milhares de judeus.

O economista Amartya Sen (2001) trouxe à tona uma discussão interessante sobre a desigualdade. A partir das perguntas "por que igualdade?" e "igualdade de quê?", o autor buscou reexaminar o que significa as interpretações sobre desigualdade, a pluralidade de variáveis que se pode focalizar, a diversidade humana e, deste modo, orientar sobre certas ingenuidades as quais se poderia evitar nos estudos a respeito das desigualdades.

É preciso, pois, observar, de imediato, dois critérios fundamentais, presentes nos estudos de Amartya Sen (2001): a) a liberdade para realizar algo; e, b) a realização de fato conseguida. A liberdade liga-se à oportunidade real que se tem para fazer ou alcançar aquilo que se valoriza, enquanto a realização refere-se ao que se consegue fazer ou alcançar.

No rastro deste debate, Santos (1999a) lembra que a emancipação dos excluídos não perpassa só o caminho da política e da economia, mas é, antes,

individual, social e cultural. Segundo o sociólogo, para abolir as formas de opressão e exclusão social não basta conceder os direitos, é preciso, também, organizar a reconversão dos processos de socialização e de inculcação cultural. Dupas (1999) analisa rapidamente este fenômeno e cita que o próprio conceito "exclusão" deve ser formulado, em cada sociedade, sob a influência de questões sócio-culturais.

Os excluídos, por outro lado, não são totalmente impotentes, eles ameaçam a ordem social, uma vez que não desistiram definitivamente de reagir. E, neste sentido, pertencem ao sistema. O processo de exclusão é, então, uma forma contraditória de inclusão e vice-versa.

É preciso, pois, repensar o contrato social na contemporaneidade. Santos (1999b) aponta para uma "crise" no contrato social nos termos de Rosseau. Para o autor, esta crise se revela, em primeiro lugar, na contratualização liberal individualista, pautada na idéia do contrato entre indivíduos e não entre agregações coletivas de interesses sociais divergentes. Em segundo lugar, este novo contrato não estabelece nenhuma garantia de estabilidade. Por fim, o contrato liberal vigente não reconhece o conflito e a luta como elementos do debate e os substitui, ao contrário, pela concordância passiva. Assim, no "rastros" do processo de globalização é que se funda aquilo que Santos (1999b) denominou "pós-contratualismo" e "pré-contratualismo". O primeiro consiste no processo pelo qual os grupos sociais incluídos no contrato social passam a ser excluídos sem qualquer perspectiva de retorno e o segundo, significa o bloqueamento do acesso à cidadania por parte daqueles que eram candidatos a tomar parte dela.

A saída proposta pelo autor é, *grosso modo*, "reinventar" a democracia. Não uma democracia representativa, mas, antes, uma democracia participativa (Santos, 1999a e 1999b). Esta idéia encontra consonância em Slovic (1993). Santos (1999a e 1999b) lembra, no entanto, que existe um distanciamento entre o exercício da democracia e as desigualdades sócio-econômicas, tanto no nível dos cidadãos, quanto entre as nações centrais e periféricas.

A história da saúde pública é repleta de exemplos onde o tecido social provocou alguma deterioração nos mecanismos de defesa e, conseqüentemente,

resultou em problemas epidemiológicas. Os estudos de Snow, Virchow, Pasteur, Koch, Engels, entre outros, enfatizaram bem esta questão da vulnerabilidade que certos grupos apresentavam em relação à saúde. Contudo, a vulnerabilidade pode manifestar-se não só em decorrência das condições sociais de vida desfavoráveis. A vulnerabilidade individual, biológica⁸⁹, geográfica⁹⁰, entre outras, são, também, fundamentais para se compreender os agravos à saúde.

Numa breve, mas esclarecedora, revisão sobre o assunto, Horlick-Jones (1992) explica que o termo “vulnerabilidade” foi primeiramente utilizado nos estudos sobre acidentes, em 1976, por O’Keefe, Westgate e Wisner. Estes autores exploraram o papel dos fatores sócio-econômicos em criar uma resposta enfraquecida aos efeitos naturais adversos.

Contudo, o conceito de vulnerabilidade pôde, além de tratar dos acidentes naturais, ser estendido àqueles “feitos pelo homem”. Deste modo, Timmerman, em 1981, definiu vulnerabilidade como o grau que um sistema pode reagir adversamente à ocorrência de um evento perigoso. Além disso, traz à tona o conceito de “poder de recuperação”⁹¹, como a capacidade do sistema absorver e se recuperar da ocorrência deste tipo de evento (Horlick-Jones, 1992).

Posteriormente, os trabalhos sobre vulnerabilidade revelaram a importância das condições sócio-econômicas em gerar susceptibilidade aos eventos perigosos, bem como, relacioná-los ao desenvolvimento econômico. Porém, esta perspectiva provocou reações contrárias. Pearce *apud* Horlick-Jones (1992), ao refletir sobre as consequências de um terremoto, lembrou que as pessoas que sofrem com os desastres não são necessariamente pobres.

As análises do acidente de Bhopal realizadas por Bogart, em 1989, incluíram a sustentação que, em nível global, a vulnerabilidade para o perigo parece estar aumentando. Ele atribuiu este processo ao aumento das

⁸⁹ No nível biológico, por exemplo, atualmente é aceito que todas as pessoas são vulneráveis à infecção pelo HIV. Isto é, ao contato com o sangue ou sêmen as pessoas podem tornar-se soropositivas (Mann *et al.*, 1993).

⁹⁰ As condições climáticas extremas, os eventos como terremotos e furacões ou ainda, a proximidade de regiões perigosas como os vulcões, por exemplo, podem criar um ambiente propício ao aparecimento de desastres (Horlick-Jones, 1992). Na aviação, alguns estudos destacam a importância das variações geográficas e o risco de acidentes (Kearney *et al.*, 2000)

⁹¹ A palavra original, em língua inglesa, é “*resilience*”.

possibilidades de engano e incertezas nas medidas de proteção, que surgiram com o aumento da complexidade dos sistemas.

Pôde-se, também, destacar a vulnerabilidade das mulheres, idosos, crianças, pessoas com deficiências aos eventos perigosos, especialmente em situações de evacuação.

As diversas apreciações sobre o conceito de vulnerabilidade, apresentadas por Horlick-Jones (1992), conduzem a duas concepções generalizadas. Por um lado, tratam a vulnerabilidade como uma erosão do poder de reação de um determinado sistema às perturbações geradas pela interação entre este mesmo sistema e o ambiente. Por outro, expõem a suscetibilidade que determinados grupos, muitas vezes denominados de “grupos de risco”, apresentam à aparição das perturbações.

Dentro deste contexto, De Marchi *apud* Horlick-Jones (1992) sustenta a importância da informação e dos meios de comunicação para reduzir a vulnerabilidade das populações e distinguir sua emergência a partir de quatro distintas circunstâncias.

- a) “local”, ou seja, através da proximidade geográfica do perigo;
- b) “condições de vida”, a partir da observação da prosperidade, classes, gênero, etnia e outros fatores sociais;
- c) “auto-proteção”, isto é, a capacidade da população proteger a si própria do perigo, incluindo o acesso aos equipamentos e informações necessários;
- d) “proteção social”, através das ações da sociedade para providenciar medidas de mitigação ao perigo, incluindo recursos e conhecimento técnico.

Ao discorrer sobre o problema da AIDS no mundo, Mann *et al.* (1993) trazem à tona a questão da vulnerabilidade. Inicialmente, os autores sustentam que existe uma “vulnerabilidade biológica” presente em todos os seres humanos. A probabilidade da pessoa tornar-se soropositiva, através da exposição ao vírus por relação sexual sem proteção ou transfusão de sangue, é extremamente elevada. Se há uma resistência biológica à infecção pelo HIV, ela ainda não foi descoberta.

Contudo, os autores lembram que, além da suscetibilidade biológica, repousam outros fatores e influências os quais relacionam-se ao crescimento da epidemia do HIV pelo mundo. Assim, existe uma “vulnerabilidade individual” diretamente ligada à questão biológica, mas, também, ao comportamento pessoal, às condições cognitivas, ao acesso pessoal às informações, entre outros. Mann *et al.* (1993) não esquecem, porém, que estes fatores estão, de certo modo, conectados socialmente e alteram-se constantemente.

Mann *et al.* (1993), ao comentar sobre o risco de infecção pelo HIV, explicam que o HIV necessita de ações/comportamentos específicos para que ocorra a transmissão do vírus. Assim, o comportamento individual seria o determinante final da vulnerabilidade à infecção pelo HIV. Porém, o que os autores propõem é considerar, na avaliação da vulnerabilidade, os fatores presentes na comunidade que podem influenciar a vulnerabilidade pessoal.

É desta forma, que suscita a importância da “vulnerabilidade coletiva” (ou social). Neste ponto, Mann *et al.* (1993) elaboraram, através da soma de valores determinados em itens específicos, uma medida para classificar a vulnerabilidade social em “alta”, “média” ou “baixa”. Estes valores são provenientes de dados disponíveis no Relatório de Desenvolvimento Humano, do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas. São considerados, então, oito índices. O índice 1 refere-se ao acesso à informação, avaliado pelo número de rádios *per capita* e televisões por 1.000 indivíduos; o índice 2 é obtido através das despesas com saúde (% do PNB e % do PIB); o índice 3 a partir do acesso aos serviços de saúde; o índice 4 através da mortalidade antes dos cinco anos de idade; o índice 5 refere-se à condição geral das mulheres em cada país ou região; o índice 6 é verificado a partir de um indicador da liberdade humana constituído de outros 40 indicadores isolados; o índice 7 através da relação entre despesas militares e gastos com educação e saúde; e, por fim, o índice 8, de maior peso, é obtido através do próprio “Índice de Desenvolvimento Humano”.

A partir daí os autores ainda propõem uma interação entre o índice de vulnerabilidade social e os programas nacionais de combate à AIDS. Desta forma, concluem que em países como a Suécia, de baixa vulnerabilidade social, a

vulnerabilidade nacional poderia crescer em dependência da qualidade do seu programa. O mesmo ocorreria com a Índia, de alta vulnerabilidade social, a qual deveria ter um excelente programa para fazer reduzir a vulnerabilidade nacional⁹².

Outra revisão do conceito de vulnerabilidade foi elaborada por Delor & Hubert (2000). Os autores reconhecem, de imediato, a ambigüidade do uso do termo “vulnerabilidade” e a importância de conceituá-lo mais precisamente, sob o risco deste perder sua capacidade heurística. Dentre os trabalhos, por eles, revisados encontra-se o de Watts e Bothe, o qual traz à tona o entendimento de “espaço de vulnerabilidade”, onde manifestam-se três coordenadas de vulnerabilidade: o risco de estar exposto a situações de crise (exposição); o risco de não ter recursos necessários para lutar contra estas situações (capacidade); e, o risco de estar sujeito a sérias conseqüências como resultado das crises (potencialidade). Estes espaços, assim, estão superpostos e acabam por reforçar a vulnerabilidade individual. Deste modo, os indivíduos não têm a mesma vulnerabilidade em diferentes contextos.

A definição do conceito de vulnerabilidade nas pesquisas sobre pessoas portadoras de HIV/AIDS, no entanto, é apresentada por Delor & Hubert (2000), a partir de três níveis: o primeiro nível refere-se à “trajetória social”, onde cada indivíduo segue diferentes fases de sua trajetória de vida. Este nível se relaciona ao curso individual da vida, idade, identidade, projeto de vida etc. O segundo nível, “cruzamento”, ocorre na interação entre duas “trajetórias”. De fato, lembram os autores, a infecção pelo HIV requer que no mínimo dois indivíduos e, deste modo, duas trajetórias se encontrem. O terceiro e último nível é imputado ao “contexto social”. Este nível influencia o momento, as decisões em jogo e as formas de encontros entre as diferentes trajetórias.

Por fim, a resolução do problema da vulnerabilidade perpassaria, então, pela participação mais democrática dos atores sociais. Isto se daria, inicialmente, respeitando-se os direitos básicos do cidadão. Seria preciso, ainda, lutar por uma sociedade cujos indivíduos não ficassem tão expostos e enfraquecidos frente aos

⁹² Embora, este modelo de análise seja bastante interessante, cabe refletir, neste último ponto, até onde os programas nacionais de combate à epidemias ou acidentes industriais não estão, eles mesmos, diretamente ligados ao desenvolvimento humano da região.

riscos, embora não se tenha, ainda, “fórmulas” eficazes contra tais questões. Contudo, o que se propõe, aqui, é a incorporação imediata do conceito de “vulnerabilidade” para as análises das situações de risco.

3.3.3. Risco e Vulnerabilidade

A) Vulnerabilidade e acidentes de trabalho

Um dos acidentes mais famosos foi, sem dúvida, o naufrágio do transatlântico S. S. Titanic ocorrido em 15 de abril de 1912. A bordo do enorme navio de transporte 1.316 passageiros, distribuídos em três classes, e 885 tripulantes. Do total de 325 passageiros da primeira classe, 203 (62,46%) conseguiram se salvar. Na segunda classe, salvaram-se 118 pessoas (41,40%) de um total de 285. Na terceira classe, que comportava 706 passageiros, sobreviveram 178 (25,21%).

Uma análise mais recente sobre o acidente e a investigação do mesmo (Hall, 1986) realçou a vulnerabilidade do grupo social que viajava na terceira classe. De fato, as chances de sobrevivência declinaram linearmente da primeira para a última classe ($p < 0,007$). As razões levantadas na época é que: a) os passageiros da terceira classe foram deliberadamente excluídos dos botes salvavidas; b) o projeto da embarcação desfavorecia os passageiros da terceira classe, de tal modo que dificultava o acesso ao salvamento; e, c) os passageiros da terceira classe reduziram suas chances devido ao próprio comportamento. Contudo, a despeito das claras evidências, o relatório de investigação do acidente considerou a última hipótese.

Por outro lado, Hall (1986) esclarece que a posição dos botes; a política de atenção diferenciada por classes; e, mesmo, a exclusão dos passageiros da terceira classe favoreceram as duas primeiras classes.

Lima *et al.* (1999), ao estudarem as características dos acidentes de trabalho típicos notificados do Instituto Nacional de Seguridade Social de Pelotas, demonstraram, também, que os trabalhadores de baixa renda apresentavam três

vezes mais riscos de se acidentarem do que aqueles com renda igual ou superior a seis salários mínimos, quando comparados a grupos controle do próprio trabalho ou da vizinhança. Ao considerar o grupo populacional como controle, este valor de risco chegou a oito vezes. Os autores, ainda, perceberam que a escolaridade igual ou menor a quatro anos associava-se a um risco de acidente cinco vezes maior do que o examinado com aqueles com escolaridade maior ou igual a onze anos.

Porto *et al.* (1996) ao examinarem os riscos provenientes das indústrias químicas identificaram que a partir de 1970 com o processo de industrialização, o número de acidentes aumentou consideravelmente nos países em desenvolvimento. O estudo mostra claramente que os países periféricos têm um grande número de acidentes industriais e comportam mais fatalidades do que os países centrais. Segundo os autores, de 295 acidentes ocorridos em dez países, 79% ocorreram em países em desenvolvimento e 21% em países desenvolvidos. Na análise dos dados de acidentes químicos da Organização Mundial da Saúde é interessante perceber a dinâmica das mortes e lesões.

Nos países periféricos os números de vítimas tornam-se elevados não só devido aos trabalhadores acidentados, mas também em decorrência da quantidade de moradores vizinhos envolvidos. A caótica urbanização, o alto nível de pobreza, as construções irregulares e localizadas em situações perigosas ao redor das indústrias contribuem para a existência de maiores condições de risco nos países em desenvolvimento. Esta proximidade é um diferencial que marca a presença de um adequado plano de urbanização. Explosões de um tanque com o mesmo produto químico, ocorridas no México e na França, resultaram em proporções diferentes de vítimas. Um dos aspectos refere-se a proximidade das habitações ao redor das fábricas, que na França estava em torno de 1.000 metros e no México menos de 100 metros (Porto *et al.*, 1996).

Este fato é, ainda, mais dramático ao considerar que nos países em desenvolvimento os dados são mais difíceis de serem obtidos. Outro ponto relevante refere-se à manutenção inadequada, muitas vezes decorrente da redução de investimentos para poder competir e aos custos dos acidentes, principalmente àqueles referentes às indenizações das vítimas, os quais são mais

elevados nos países industrializados. Os modelos de industrialização desenvolvidos nos países periféricos, como o Brasil, México, Índia, buscaram um rápido crescimento econômico entre 1960 e 1980 e uma inserção acelerada no sistema econômico global, favorecidos pela ausência ou fraqueza do sistema político democrático e pelas mudanças ocorridas na organização social. Este modelo, segundo Porto *et al.* (1996), seria responsável pela maior magnitude dos acidentes químicos neste países.

B) Saúde e pobreza

Um trabalho clássico que aponta para os problemas da pobreza e da saúde é o de Luc Boltanski (1989). Uma rede de interações entre pobreza, saúde e educação se inter-relacionam de tal modo que os baixos salários, a má educação, a dieta pobre, a habitação e as condições de higiene insalubres e o vestuário inadequado se influenciam mutuamente. Esta visão é compartilhada por diversos outros autores (Navarro, 1998a e Levins *et al.*, 1996). Vários estudos epidemiológicos, também, têm apontado para os resultados desiguais da saúde, embora não haja consenso nestes achados.

Szwarcwald *et al.* (1999) observaram correlações significativas entre a desigualdade de renda e as condições de saúde no município do Rio de Janeiro. Os autores utilizaram os indicadores de distribuição de renda (índice de Gini e de Robin-Hood) e sócio-demográficos (taxa de analfabetismo, índice de pobreza, renda média, densidade demográfica e da população favelada, etc.) para confrontarem com os indicadores de saúde (coeficiente de mortalidade infantil, mortalidade padronizada por idade, esperança de vida ao nascer e taxa de homicídios). Todos os indicadores de saúde mostraram-se, então, significativamente correlacionados aos indicadores de desigualdade de renda.

Mheen *et al.* (1998) analisaram as diferenças sócio-econômicas na mortalidade de homens entre 15 a 64 anos de idade, na Grã-Bretanha. Os autores concluíram que há uma crescente desigualdade, entre as classes sociais, nas taxas de mortalidade para doenças cardiovasculares, respiratórias, infecciosas e

causas externas ou acidentes. Estas desigualdades se pronunciaram com mais força na Escócia, do que na Inglaterra e País de Gales.

Para Kaplan (1996) existe um substancial corpo de evidências que demonstram a forte associação inversa entre as classes sociais e os efeitos sobre a saúde. Contudo, o autor chama a atenção de que o foco de análise deve considerar as características da comunidade em que as pessoas vivem, ao invés dos atributos individuais que indicam as condições sócio-econômicas. Os fatores de risco sócio-ambientais e pessoais aglomeram-se nos espaços sociais, de tal modo que são importantemente relacionadas a todas as mortalidades. Kaplan demonstra, então, uma série de fatores associados com as taxas padronizadas de mortalidade, a partir de dados de residentes na Califórnia (EUA). As “*odds ratios*” (razões de chances) entre os fatores e as altas e baixas mortalidades foram: baixa educação (4,25); incapacidade de realizar Rx (4,0); obesidade (3,1); insegurança na vizinhança (2,75); baixo suporte emocional (2,6); sedentarismo (2,3); baixo salário (2,3); alimentação inadequada (1,6); e, hábito de fumar (1,5).

O Relatório do Desenvolvimento Humano de 1998 (PNUD, 1998) permite observar, também, como as desigualdades econômicas podem interferir na saúde das populações. Os casos de tuberculose para cada 100.000 habitantes são de 69,9 nos países menos desenvolvidos; 68,6 nos países em desenvolvimento; e, 27,6 nos países industrializados. O percentual de crianças até um ano vacinadas contra esta doença é de 80%, 89% e 92% respectivamente.

A observação dos dados do Relatório do Desenvolvimento Humano ainda pode indicar como as desigualdades sócio-econômicas se unem às condições de saúde. A tabela 1 apresenta alguns dados, onde é possível destacar como os valores em dólares do PIB per capita variam, entre os 20% mais pobres e os 20% mais ricos, cerca de 6,70 vezes nos países industrializados, 8,06 nos países em desenvolvimento e 32,11 vezes no Brasil, o que denota uma grande desigualdade social no país. Os números encontrados indicam que os países industrializados estão em melhor situação que os demais no que se refere à saúde pública.

Tabela 1. Fatores econômicos e sociais na saúde e educação da população

	Países industrializados	Países em desenvolvimento *	Brasil
Número de países	50	125	-
População estimada (milhões)	1.233,1	4.394,0	159,0
PIB per capita (dólares): 20% + pobres / 20% + ricos	4.811 / 32.273	768 / 6.195	578 / 18.563
Taxa de analfabetismo em adultos (%)	1,4	29,6	16,7
Expectativa de vida ao nascer (em anos)	74,2	62,2	66,6
Taxa de mortalidade infantil (por 1.000 natos-vivos)	13	65	44
Oferta diária de calorias per capita	3.157	2.572	2.824
Médicos (por 100.000 habitantes)	287	76	134
Despesa pública na saúde (em % do PIB)	9,4	2,0	2,8

fonte de dados: Relatório do Desenvolvimento Humano 1998 (PNUD, 1998)

* incluindo o Brasil

C) Saúde e divisão social do trabalho

É bastante conhecido, atualmente, a repercussão que o processo e a organização do trabalho pode provocar à saúde dos trabalhadores (Laurell, 1981 e Hernberg, 1995). Uma lista interminável de pesquisas podem demonstrar associações entre as ocupações profissionais, o posto de trabalho ou o processo e organização de trabalho e a prevalência de doenças.

Os estudos de Dejours (1992) sobre psicodinâmica do trabalho são um bom exemplo. Dejours (1992) procurou explicar sobre como se dá o sofrimento psíquico a partir do significado do conteúdo da tarefa. Neste sentido, o autor percebe que a insatisfação e a ansiedade são dois sintomas comuns quando há "indignidade" do operário com a tarefa desinteressante, sem significação ou quando ocorre o sentimento de "inutilidade" decorrente da falta de qualificação ou de finalidade do trabalho. Decerto, o sofrimento começa quando a relação entre o indivíduo e o significado do trabalho é bloqueada. Contudo, a grande contribuição de Dejours remonta às estratégias defensivas que o trabalhador desenvolve para lidar com o sofrimento no trabalho.

Rosengren *et al.* (1998) observaram, a partir dos dados de saúde dos trabalhadores suecos, que a mortalidade é três vezes maior nos trabalhadores não

qualificados do que nos gerentes e altos funcionários. Os autores verificaram, também, que as baixas classes ocupacionais associaram-se com a alta prevalência do fumo, baixa integração social, baixo nível de atividades em casa e fora de casa, baixo suporte emocional, bem como, uma baixa capacidade de percepção da própria saúde. Todavia, não foi encontrada associação das classes ocupacionais mais baixas com a pressão arterial, triglicédeos e colesterol.

Em estudo realizado por Winkleby *et al.* (1992), a "ocupação profissional" foi considerada como um preditor de risco menos consistente. Mesmo assim, os autores apontam que homens e mulheres em cargos importantes de gerência e administração exibem menores níveis de uso de cigarros, enquanto que executivos do sexo masculino apresentam menores valores de pressão arterial.

Outro caso de suma importância refere-se ao desemprego. A repercussão do desemprego de longa duração na dinâmica causal de distúrbios constitui uma série de perturbações que chegam, inclusive, a prejudicar a própria consecução de um novo emprego, formando, assim, um ciclo vicioso o qual engendra cada vez mais agravos à saúde.

Estes agravos podem ser decorrentes do: a) agravamento da pobreza, em função da insuficiência de recursos financeiros para alimentação, transporte e vestuário, que pode provocar desgaste mental sob a forma de desânimo e depressão; em virtude da diminuição da resistência física por carência alimentar ou, ainda, devido à dificuldade de acesso aos cuidados médicos (bons serviços de saúde, compra de remédios, etc); b) "estresse psicológico", o qual pode ocorrer pela rejeição sistemática aos empregos procurados e pela experiência traumática da repetição de insucessos. É possível observar, ainda, um isolamento social e familiar. Em decorrência, vários sintomas podem se manifestar, tais como insônia, irritabilidade, retraimento social, sentimentos de tristeza, ou mesmo doenças cardiovasculares. Por isso, tanto quanto a ameaça à subsistência, são importantes aos estudos sobre desemprego, a marginalização perante à sociedade, a discriminação e humilhação sofrida pelos próprios pares e o afastamento social; e, c) maior uso de álcool e fumo (Seligmann-Silva, 1994 e 1997 e Shortt, 1996).

O risco de suicídio foi, também, verificado na situação de desemprego (Seligmann-Silva, 1994 e Shortt, 1996), principalmente, nas fases de depressão econômica. Neste caso, os índices de distúrbios mentais e problemas psicossomáticos também se elevam. Contudo, nos momentos de grande desemprego, as taxas de suicídios tendem a diminuir. Isso ocorre, bem provavelmente, devido a menor valoração do trabalho e a conseqüente "banalização" do desemprego.

D) Gênero e saúde

A questão de gênero também exige uma análise a partir das formas de desigualdades produzidas na sociedade. Um dos pontos essenciais de partida refere-se àquelas engendradas nas relações de trabalho. Brito (1997), numa breve revisão dos problemas associados a questão, ressalta a importância de um olhar mais apurado sobre a divisão sexual do trabalho para observar como os postos menos qualificados; os salários inferiores; a qualificação de um padrão natural de feminilidade; as desigualdades nos direitos entre trabalhadoras e trabalhadores; o assédio sexual; a dupla jornada de trabalho; entre outros, expressam algumas características gerais do trabalho feminino.

A vulnerabilidade da mulher frente ao risco para a epidemia de HIV/AIDS é, também, extremamente relevante. Atualmente, vem crescendo o número de mulheres infectadas pelo vírus HIV, o que pode ser verificado pela redução da razão de casos entre os sexos. Se em 1984 havia uma mulher para cada 23 homens, em 1996/97 havia uma mulher para cada três do sexo oposto. Contudo, ainda hoje percebe-se uma série de equívocos no trato desta questão. Os programas educativos parecem desconsiderar que as mulheres também têm desejos sexuais; que não só as prostitutas estão em risco; que os preservativos são, em sua maioria, de uso masculino e, por isso, depende da aceitação do parceiro para usá-lo, além das barreiras culturais a respeito; que o preservativo de uso feminino tem maior custo financeiro; e, que a prevenção está associada aos níveis educacionais e sócio-econômicos (Vermelho *et al.*, 1999).

Outros fatos importantes relacionados à questão de gênero e saúde referem-se à violência doméstica e a impossibilidade de decidir sobre o próprio corpo, como nos casos de aborto, que engendra atitude de risco.

E) Vulnerabilidade, risco e aviação

No transporte aéreo, o risco de acidente é parte integrante do conteúdo do trabalho. Isto porque os acidentes, neste setor, são marcantes por sua dimensão e também pelo fato de uma máquina extremamente pesada estar em desafio às leis da natureza. Não à toa, freqüentemente as empresas comerciais ou industriais do setor levantam estatísticas para tentar comprovar que há maior risco em deslocar-se através do transporte rodoviário.

Parece claro, embora os números tentem comprovar o contrário, que há um risco inerente à atividade. Outros números, portanto, merecem reflexões. Alice Itani (1998), por exemplo, debruçou-se sobre os acidentes na aviação brasileira, entre 1983 e 1996. Em 1983 ocorreram 429 acidentes e em 1996 este número caiu para 88. Os índices de acidentes, então, caíram de 54 para 9 acidentes por 1000 aviões da frota. Contudo, o cálculo de vítimas fatais por acidente revelou que houve um aumento de 0,34 para 2,02 no mesmo período. Isto é, um aumento de aproximadamente sete vezes.

A microfísica do poder dentro do setor denuncia uma estrutura militar, onde a possibilidade de negociação é bastante restrita e a hierarquia conduzida com rigor. Sob responsabilidade da Aeronáutica, instituição militar⁹³, as informações completas sobre os incidentes e acidentes são mantidas sob sigilo (Itani, 1998). O mesmo se refere aos dados sobre a saúde dos aeronautas.

O salário é, também, outro ponto relevante. Os maiores rendimentos dos aeronautas são os de comandante de Boeing 747. Os salários dos pilotos americanos⁹⁴ estavam, em média, em U\$ 155 mil anuais, enquanto os pilotos brasileiros ganhavam em torno de R\$ 100 mil anuais para a mesma aeronave. Do mesmo modo, o menor salário na tripulação técnica (do co-piloto de Boeing 737) era, nos EUA, metade do maior salário. No Brasil, um co-piloto ganhava cerca de

⁹³ O Brasil é um dos poucos países do mundo onde a aviação, ainda, é controlado por forças armadas.

R\$ 35 mil anuais (Itani, 1998). A disparidade é, ainda, maior quando se analisa os salários dos controladores de tráfego aéreo (CTA). Os controladores, alguns civis e outros militares (sargentos e suboficiais) chegam a receber aproximadamente R\$ 1.000,00. Embora, não sejam considerados aeronautas, aqui interessa evidenciar a situação, uma vez que toda e qualquer ação é orientada e controlada por estes profissionais⁹⁵.

Uma questão que também repercute sobre o risco refere-se à manutenção das aeronaves e equipamentos. Como resultado da redução do número de funcionários do setor de manutenção das aeronaves (25% no período entre 1986 e 1993 e 30% entre 1991 e 1993). Uma das conseqüências imediatas é a terceirização do setor (Itani, 1998). Além disso, é comum a “canibalização” dos equipamentos, isto é, a retirada de peças para repô-las em outras aeronaves e, assim, permitir que estas últimas funcionem. Este processo, também, ocorre nos equipamentos do Controle de Tráfego Aéreo (Itani, 2000). Na verdade, ao invés da manutenção preventiva e compra de peças de reposição, as instituições parecem estar interessadas em observar seus profissionais “burlarem” as regras para fazer funcionar as aeronaves ou equipamentos. Contudo, no momento de falha quem responde é o próprio trabalhador.

Ora, cada grupo destes incorporam características distintas e complexas, cujos efeitos se refletem sobre a saúde. Pode-se, então, reconhecer que estes e outros grupos apresentam certa vulnerabilidade, a qual os expõe com mais facilidade aos riscos de adoecer. Para Paim *et al.* (2000), um dos desafios da Saúde Coletiva se estabelece, precisamente, na consideração de um conjunto de práticas, sejam econômicas, políticas ou técnicas, que apreendem como objeto as “necessidades sociais de saúde”. A formação dos saberes advindos daí resultaria num suporte às questões de saúde-doença, para os diversos atores sociais envolvidos, e suas categorias.

⁹⁴ Valores de 1995.

⁹⁵ A despeito da extrema responsabilidade e importância presentes na profissão, estes profissionais (os civis) recebem R\$ 340,00 mais adicional de insalubridade, adicional noturno e gratificações especiais. Toda precariedade do trabalho dos controladores de tráfego aéreo pode ser bem visualizada nos estudos de Alice Itani (2000) sobre estes trabalhadores.

*Capítulo IV: SAÚDE E RISCOS DOS AERONAUTAS
E CIÊNCIA PÓS-NORMAL*

4.1. O PROCESSO E A ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Há, de um modo geral, três funções básicas de trabalho entre os aeronautas, integrando uma equipe que a bordo é denominada tripulação: pilotos (comandante e co-piloto), mecânico de voo (se a aeronave necessitar) e comissários. A bordo, o comandante é o piloto responsável pela operação e segurança da aeronave, onde exerce autoridade máxima e toda a tripulação está a ele subordinada. Porém, quando está a bordo a serviço da empresa sem executar sua função, é designado tripulante extra.

Assim, a depender do tipo de voo e da exigência do equipamento teremos uma tripulação simples – um comandante, um co-piloto, um mecânico de voo e comissários; uma tripulação composta - um comandante, um primeiro oficial, um co-piloto, dois mecânicos de voo e comissários; ou uma tripulação de revezamento – dois comandantes, dois co-pilotos, dois mecânicos de voo e comissários.

No Brasil, a lei que rege o regime de trabalho do aeronauta é a Lei 7.183 de 05 de abril de 1984⁹⁶, regulamentada pela Portaria 3.016 de 05 de fevereiro de 1988, expedida pelo Ministério do Trabalho e da Aeronáutica. Nesta regulamentação se define a escala de trabalho destes trabalhadores, que deve ser no mínimo semanal, divulgada com antecedência mínima de dois dias, para a primeira semana de cada mês e de sete dias para voos de horários, serviços de reservas, sobreavisos e folgas.

Através deste regulamento é determinado o limite da jornada, horas de voo, pouso, horas de repouso e o limite de folga. O limite de horas de voo, de pouso e do tempo de voo dependerá do tipo de tripulação, enquanto o repouso depende do tempo de cada jornada.

Segundo a Convenção Internacional para Aviação Civil, o estabelecimento de horas de voo e de repouso deve ter como pressuposto a redução da

⁹⁶ Vito Giannotti (1995) comenta que essa lei é uma conquista de uma luta travada por mais de uma década. Os aeronautas conquistaram essa lei no auge das lutas gerais dos trabalhadores, em 1984, quando a CUT (Central Única dos Trabalhadores) estava em seu primeiro ano de vida. Nela estão contidas as regulamentações das folgas, jornadas de trabalho, períodos de repouso, limites de pouso e controles de saúde necessários.

probabilidade de ocorrência tanto da fadiga transitória, causada pelo período normal de trabalho; quanto da fadiga cumulativa, causada por um período de descanso incompleto, onde o organismo não pôde se recuperar adequadamente.

A organização temporal do trabalho é, então, determinada por estas escalas. Tal instrumento é suscetível a modificações não previstas inicialmente pela companhia. Em geral, qualquer solicitação do tripulante para confecção de escalas futuras deverá ocorrer no mínimo com um mês de antecedência sem garantia de ter seu desejo atendido.

A partir das escalas pode-se também estimar a remuneração. O aeronauta recebe por hora voada; os feriados e os vôos noturnos, como não poderia deixar de ser, são mais bem remunerados. Isto evidencia uma característica da organização do trabalho que é disciplinar o tempo, implicando na superação de valores, costumes e tradições⁹⁷. Ocorre neste caso, tal como salientaram Dejours *et al.* (1994), uma situação estranha onde a motivação está em oposição ao desejo, ou seja motiva-se o comportamento de um trabalhador com acréscimos nos salários em troca da repressão de seu desejo. *"A gente tem que abandonar, imaginar que não existe Natal, domingos e feriados"*⁹⁸.

Outro fato curioso da organização de trabalho do aeronauta é o sistema de rodízio de equipe de vôo. Neste sistema, o aeronauta raramente voa com uma mesma equipe. Assim, muitas vezes leva cerca de um ano para um trabalhador voltar a voar com outro. Na verdade, a "equipe" se forma no início de uma viagem (que pode levar de um a seis dias) e se dispersa ao final desta, onde cada tripulante partirá para compor outras equipes e voar para outros cantos do mundo.

Este sistema tão complexo, atomiza o trabalhador e o afasta da convivência com o outro. A falta de convívio propicia relações superficiais e passageiras, sem profundidade. Isto a princípio pode parece sedutor pois, elimina as dificuldades que os relacionamentos exigem. Entretanto, isto, de fato, reflete um sistema que levou o individualismo às últimas conseqüências. Este desenrolar do trabalho

⁹⁷ O fato da aviação civil no Brasil ser regido por "regras" militares implica ter que suportar as condições impostas aos profissionais militares, e pode fazer com que essa população de trabalhadores civis tenha que se comportar como "soldados", isto é "super-homens".

⁹⁸ Fala de um piloto em conversa informal.

dificulta o estabelecimento de laços afetivos, impede o reconhecimento dos pares e da chefia e esvazia politicamente o trabalhador.

A organização aeronáutica demanda, então, uma estrutura bastante rígida, onde suas atividades são intensamente reguladas e seu desempenho diário exaustivamente esquadrinhado.

De fato, a idéia de transformar o corpo do trabalhador em um “motor humano”, que deve funcionar em todas as horas do dia, desqualificando-o quanto à sua história, seus desejos e aspirações e transportando-o para o mundo dos “objetos”, circula como verdade e integra-se no discurso comum a todas as camadas desta organização. Isto pode ser percebido quando os pilotos comentam que “são acionados para o vôo”⁹⁹.

Para Simoni (1996) ao se encarar o homem apenas como mão-de-obra, ou mais recentemente como recurso humano, afasta-se desse homem o sentido real que ele ou o mundo possa ter. O mundo do trabalho moderno é um espaço afastado da vida, porque é pensado para ser uma relação entre coisas.

Assim, o modo operatório que, atualmente, se delineia é a antítese daquilo que as representações imaginárias dos trabalhadores buscaram no passado. É, sem dúvida, a ocultação das dimensões cognitiva e simbólica, pela engrenagem administrativa, que torna o piloto, por exemplo, um operador de sistema altamente especializado e o faz concorrer à perda de sua identidade de aviador.

Uma fala transcrita de Assis *et al.* (1995) representa bem este enunciado: *“hoje em dia a aviação perdeu muito desse encanto porque ela é tão automatizada, que o piloto tem até pouca oportunidade de pilotar”*¹⁰⁰.

Estas novas relações de trabalho não se deram abruptamente, mas, do contrário, seguiram normalmente o curso da história, acompanhando as adaptações formalizadas pelo aperfeiçoamento do capitalismo. Deste modo, o caráter avesso aos postulados neoliberais, não podem mais subsistir.

⁹⁹ Da mesma forma que se diz que as turbinas são acionadas, utiliza-se este mesmo termo para designar o início das operações do piloto.

¹⁰⁰ Fala de um piloto entrevistado por Assis & Palma (1995, p. 109). Neste estudo os autores examinam os processos de circulação de poder no interior das tripulações da aviação comercial brasileira, com base no pensamento de Michel Foucault.

Esta sensação de “coisificação”, esta repressão à dimensão humana do trabalho, onde o piloto começa a perder sua identidade de aviador, para tornar-se um operador de sistema altamente especializado é que pode acabar por engendrar um “estranhamento” na atividade laborativa. Isto pode lhe causar uma certa repulsa, um desconforto, uma insatisfação e conseqüentemente repercutir em sua saúde.

Este modo de produção, projeta uma determinada forma de extrair mais-valia. É desta forma que se deve apreender os conhecimentos necessários para estudar a saúde dos trabalhadores.

A produção no setor de transporte aéreo é, normalmente, mensurada através dos “assentos-quilômetros oferecidos e/ou utilizados”; “toneladas-quilômetros oferecidos (ATK) e/ou utilizados” e “passageiros-quilômetros transportados”¹⁰¹.

Neste sentido, o operador econômico que, aqui, se desenrola, manifesta o avanço tecnológico e suas conseqüências na extração da mais-valia absoluta e relativa, que não pode ser descartada por quem investiga a saúde do aeronauta. A tabela 2 apresenta a evolução do tráfego aéreo brasileiro. Indicadores de produtividade são reportados na tabela 2 e demonstram que, em 30 anos, a velocidade média dos vôos e o número de passageiros aumentaram significativamente. Este fato pode ser explicado pelos avanços tecnológicos nas aeronaves, que tornaram-se mais velozes e com maiores possibilidades de transportar passageiros e é relevante, uma vez que, para empregar maior velocidade, é interessante voar mais alto. Esta maior altitude nos vôos, também, economiza combustível e, como já foi citado, pode prejudicar a saúde dos aeronautas.

Milton Santos e María Laura Silveira, em *“Brasil: território e sociedade no início do século XXI”* (2001) destacam que a partir do crescimento da produção do meio técnico-científico-informacional, os círculos de cooperação instalaram-se

¹⁰¹ Alice Itani (1998) comenta sobre a dificuldade que está presente quando ocorre uma “imaterialidade do produto”. Para a autora, um elemento fundamental a ser considerado, além dos aspectos numéricos, que é a própria essência do trabalho dos aeronautas. A esse profissional atribui-se a responsabilidade e segurança no transporte dos passageiros.

num nível superior de complexidade e numa escala geográfica de ação bem mais ampla. Assim, tornou-se indispensável, não somente produzir, mas principalmente pôr em movimento a produção, logo os fluxos daí decorrentes ficaram mais intensos, extensos e seletivos. O movimento aéreo de passageiros, lembram os autores, cresceu mais de 26 vezes entre 1945 e 1975, com, respectivamente 245.672 e 6.512.649 passageiros.

É exposto, ainda nas tabelas 2 e 3, um aumento na quantidade de assentos-quilômetros e toneladas-quilômetros oferecidos por aeronauta empregado, revelando um aumento no valor da produção para cada trabalhador. A quantidade de horas voadas por aeronauta parece flutuante. Nos anos 60 ela sobe, depois apresenta-se em queda. Todavia, do final dos anos 80 para os anos 90 mostra-se aumentada. Estes indicadores traduzem o aumento de produtividade, por parte do trabalhador e remetem a reflexões sobre a extração da mais-valia absoluta e relativa.

Tabela 2. Evolução do tráfego aéreo brasileiro – Doméstico e Internacional

ANO	Horas voadas	Km voados	Assentos-km oferecidos	Toneladas-km oferecidos	Passageiros transportados	Número de aeronautas
1964	258413	91039146	4853049146	518875307	2704418	3192
1969	201113	93598396	6920630000	840335000	3948568	2404
1974	274609	163478869	15324152000	2142585976	6688913	3787
1979	275737	194583418	21689326000	3352951069	11370537	4029
1984	285013	199611891	28252579000	4556843014	12136226	5411
1989	382542	261715373	40268760000	6672504006	17978068	7499
1994	415502	301636805	52539887000	8668556498	15730452	6827
1998	592968	414766628	71111246000	11365148594	22833767	8430
2000	910263	564979499	74750887000	10509356000	33989176	10959

Fonte: Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil: Anuário do Transporte Aéreo, vol. I - Dados estatísticos e vol. II - Dados econômicos (de 1960 a 2000). Os dados ano a ano encontram-se no anexo 1.

Na tabela 3 é possível observar que o número de horas voadas por número de aeronautas vem diminuindo ao longo dos anos. Porém, na década de 90 houve um aumento. Ora, esta diminuição parece fazer parte da “engrenagem capitalista”, pois a remuneração dos aeronautas é dependente da quantidade de horas

voadas. Logo, aviões mais rápidos acabam por gerar menor custo. Este fato não ocorreu na última década devido à quantidade reduzida de aeronautas para a produtividade estabelecida.

Tabela 3. Indicadores de produtividade do transporte aéreo brasileiro – Doméstico e Internacional

ANO	Veloc. (km/h)	Horas voadas / aeronautas	Km voados / aeronautas	Assentos-km oferecidos/ aeronautas	Toneladas-km oferecidos/ aeronautas	Passageir. Transpor./ Aeronautas
1964	352.30	80.96	28521.04	1520378.81	162554.92	847.25
1969	465.40	83.66	38934.44	2878797.84	349556.99	1642.50
1974	595.32	72.51	43168.44	4046514.92	565773.96	1766.28
1979	705.68	68.44	48295.71	5383302.56	832204.29	2822.17
1984	700.36	52.67	36890.02	5221323.05	842144.34	2242.88
1989	684.15	51.01	34900.04	5369883.98	889785.84	2397.40
1994	725.96	60.86	44182.92	7695896.73	1269746.08	2304.15
1998	699.48	70.34	49201.26	8435497.75	1348178.96	2708.63
2000	620.68	83.06	51553.93	6820958.76	958970.34	3101.49

Fonte: Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil: Anuário do Transporte Aéreo, vol. I - Dados estatísticos e vol. II - Dados econômicos (de 1960 a 2000).

As tabelas 4, 5, 6 e 7 reportam a evolução do tráfego e da produtividade por companhia aérea. Pode-se observar que existem pequenas diferenças entre elas e entre o quadro geral brasileiro.

A confrontação destes dados revela alguns detalhes interessantes. Os indicadores de produtividade da VARIG e da TRANSBRASIL comportam-se de modo diferenciado quando comparados aos valores gerais da aviação comercial brasileira. A velocidade média encontrada nos indicadores da VARIG mostram-se maiores que os valores gerais da aviação, enquanto a TRANSBRASIL varia, ora encontrando-se acima, ora abaixo.

Nos indicadores “horas voadas por aeronauta”, “quilômetros voados por aeronauta” e “passageiros transportados por aeronauta” a VARIG está abaixo da média, enquanto a TRANSBRASIL situa-se acima. Isto pode denotar maior eficiência na produtividade, mas também, maior exploração dos trabalhadores.

Para os indicadores “assentos quilômetros oferecidos por aeronauta” e “toneladas quilômetros oferecidos por aeronauta” ocorre uma variação das duas empresas em relação a média nacional.

Tabela 4. Evolução do tráfego aéreo da VARIG – Doméstico e Internacional

ANO	Horas voadas	Km voados	Assentos-km oferecidos	Toneladas-km oferecidos	Passageiros transportados	Número de aeronautas
1964	96152	34815156	2050846000	235445571	1130954	1292
1969	91513	48300749	4372047000	599931000	2509869	1346
1974	134846	87788758	8766975000	1433459760	2612691	2253
1979	129535	93796483	11425705000	2144970199	4212909	2350
1984	121703	90020553	14768672000	2864286241	4453973	2906
1989	173155	125901935	23147425000	4421836401	6884197	5248
1994	254491	190012092	34735519000	6063018950	9580788	4885
1998	316353	231663956	40690342000	6832584934	11279354	5231
2000	306304	223431444	36500818000	5614358053	11354712	5035

Fonte: Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil: Anuário do Transporte Aéreo, vol. I - Dados estatísticos e vol. II - Dados econômicos (de 1960 a 2000).

Tabela 5. Indicadores de produtividade do transporte aéreo realizado pela VARIG – Doméstico e Internacional

ANO	Veloc. (km/h)	Horas voadas / aeronautas	Km voados / aeronautas	Assentos-km oferecidos/ aeronautas	Toneladas-km oferecidos/ aeronautas	Passageir. Transpor./ Aeronautas
1964	362.08	74.42	26946.72	1587342.11	182233.41	875.35
1969	527.80	67.99	35884.66	3248177.56	445713.97	1864.69
1974	651.03	59.85	38965.27	3891245.01	636244.90	1159.65
1979	724.10	55.12	39913.40	4862002.13	912753.28	1792.73
1984	739.67	41.88	30977.48	5082130.76	985645.64	1532.68
1989	727.11	32.99	23990.46	4410713.61	842575.53	1311.78
1994	746.64	52.10	38897.05	7110648.72	1241150.25	1961.27
1998	732.30	60.48	44286.74	7778692.79	1306171.85	2156.25
2000	729.44	60.83	44375.66	7249417.68	1115066.14	2255.16

Fonte: Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil: Anuário do Transporte Aéreo, vol. I - Dados estatísticos e vol. II - Dados econômicos (de 1960 a 2000).

Tabela 6. Evolução do tráfego aéreo da TRANSBRASIL – Doméstico e Internacional

ANO	Horas voadas	Km voados	Assentos-km oferecidos	Toneladas-km oferecidos	Passageiros transportados	Número de aeronautas
1964						
1969						
1974*	33978	16133675	1137486000	95383840	903049	342
1979*	36171	26284370	2472087000	317497944	1641713	438
1984**	45617	32077370	3973250000	584564696	2019673	790
1989**	54406	36842166	4968782000	775384926	2500980	862
1994**	76442	53931321	8278999000	1345630417	3243367	860
1998**	85381	59028077	10081151000	1549308793	3584216	921
2000**	72340	49571647	8078847000	1189410367	2617350	809

Fonte: Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil: Anuário do Transporte Aéreo, vol. I - Dados estatísticos e vol. II - Dados econômicos (de 1960 a 2000).

* somente vôo doméstico; **vôos domésticos e internacionais.

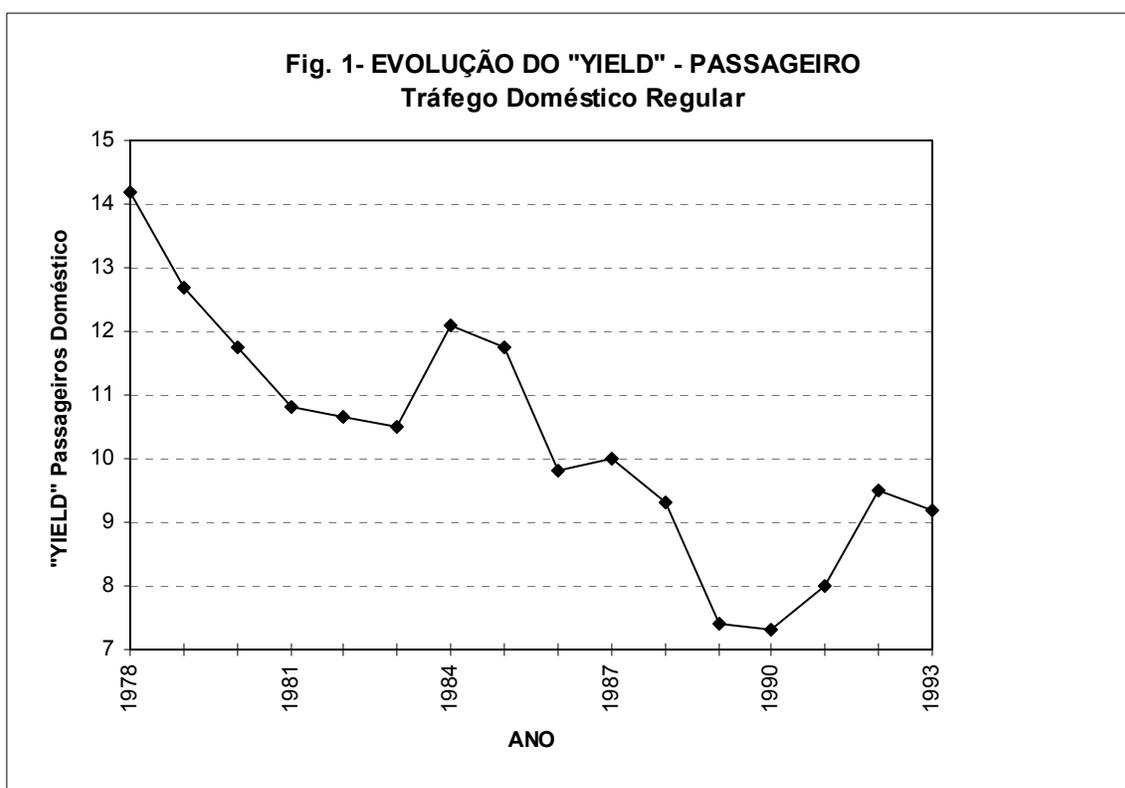
Tabela 7. Indicadores de produtividade do transporte aéreo realizado pela TRANSBRASIL – Doméstico e Internacional

ANO	Veloc. (km/h)	Horas voadas / aeronautas	Km voados / aeronautas	Assentos-km oferecidos/ aeronautas	Toneladas-km oferecidos/ aeronautas	Passageir. Transpor./ Aeronautas
1964						
1969						
1974*	474.83	99.35	47174.49	3325982.46	278900.12	2640.49
1979*	726.67	82.58	60009.98	5644034.25	724881.15	3748.20
1984**	703.19	57.74	40604.27	5029430.38	739955.31	2556.55
1989**	677.17	63.12	42740.33	5764248.26	899518.48	2901.37
1994**	705.52	88.89	62710.84	9626743.02	1564686.53	3771.36
1998**	691.35	92.70	64091.29	10945875.14	1682202.82	3891.66
2000**	685.26	89.42	61275.21	9986213.84	1470222.95	3235.29

Fonte: Ministério da Aeronáutica, Departamento de Aviação Civil: Anuário do Transporte Aéreo, vol. I - Dados estatísticos e vol. II - Dados econômicos (de 1960 a 2000).

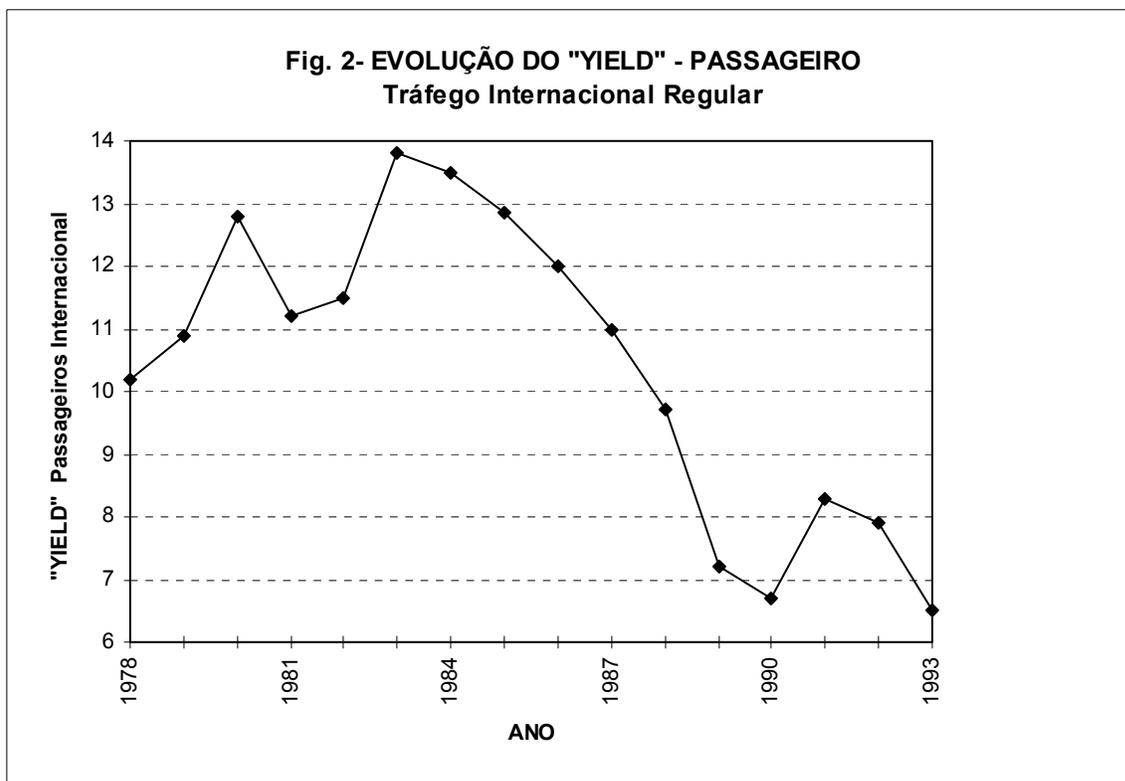
* somente vôo doméstico; **vôos domésticos e internacionais.

O “Yield”¹⁰² por passageiro é, *grosso modo*, um indicador do nível do preço da passagem média. Um estudo sobre o “Yield” realizado em 1994, pelo Instituto de Aviação Civil, constatou uma visível tendência à queda, que indica um barateamento nos preços das passagens nas últimas décadas (figuras 2 e 3). Contudo, concomitante à diminuição do preço da passagem, ocorre o aumento da produtividade. Tal como indicara Marx (1983), e quiça bem atual, o barateamento da mercadoria, às custas do aumento da força produtiva, acaba por ser hostil ao trabalhador.



Fonte: Demanda Global do Instituto de Aviação Civil (1994)

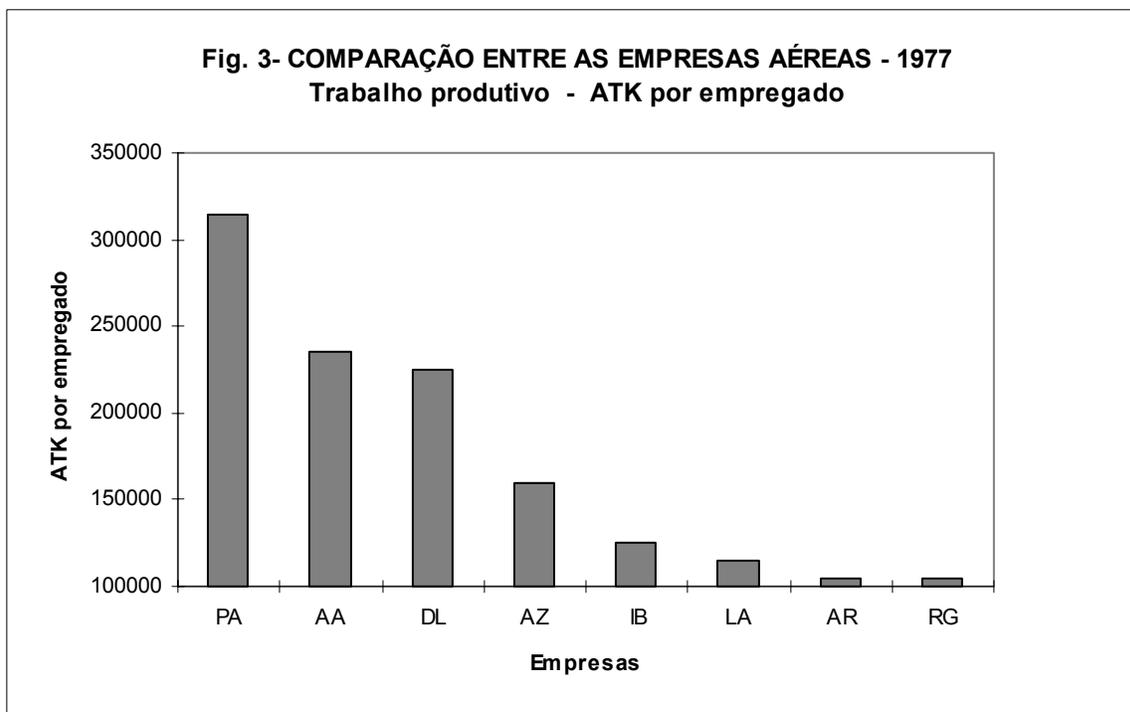
¹⁰² A palavra de língua inglesa “Yield”, o qual pode ser traduzida por rendimento, lucro, produto, produção, etc., foi aqui conservada por ser de uso coloquial nos trabalhos de economia sobre a indústria aeronáutica.



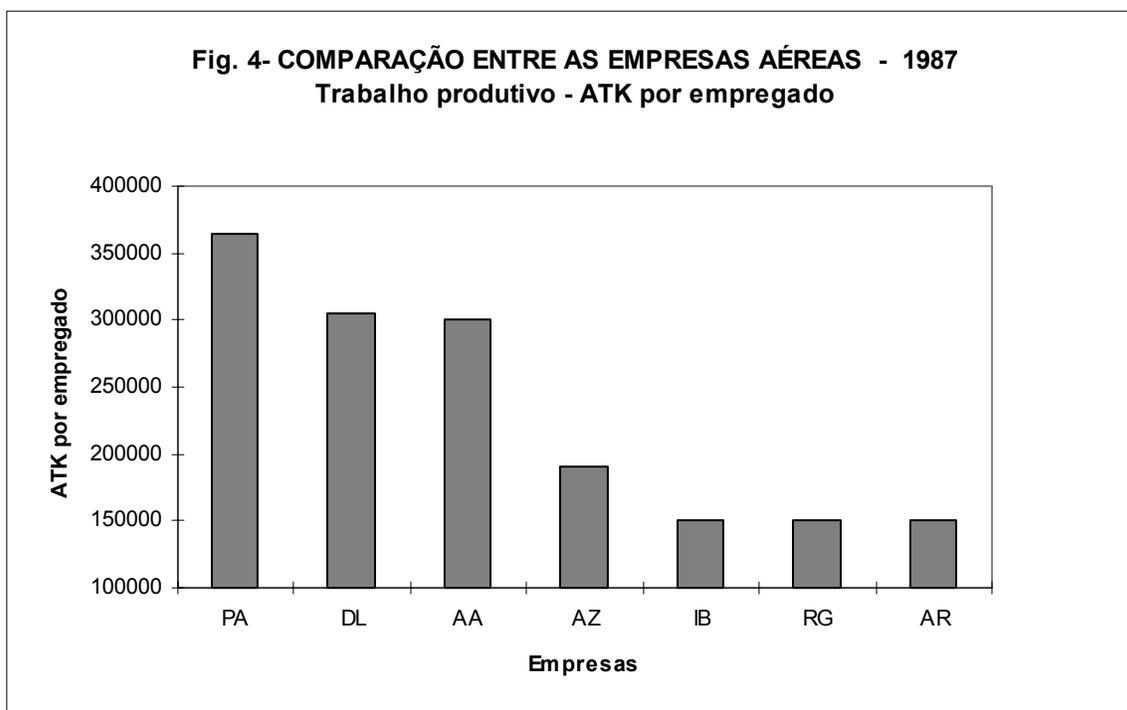
Fonte: Demanda Global do Instituto de Aviação Civil (1994)

Numa análise econômica, levando-se em consideração a produtividade das empresas, a partir de indicadores de rendimento por empregado ou por cada um mil dólares de custo laborativo, denominado ATK (Available tonne-km) e que compara as companhias aéreas da América do Sul, América do Norte e Europa, entre os anos de 1977 e 1987, foi possível a Costa (1989) indicar que, utilizando-se o ATK por empregado, as empresas da América do Norte, seguidas pelas européias, aparecem como aquelas com maiores produtividade, em ambos períodos (figuras 3 e 4).

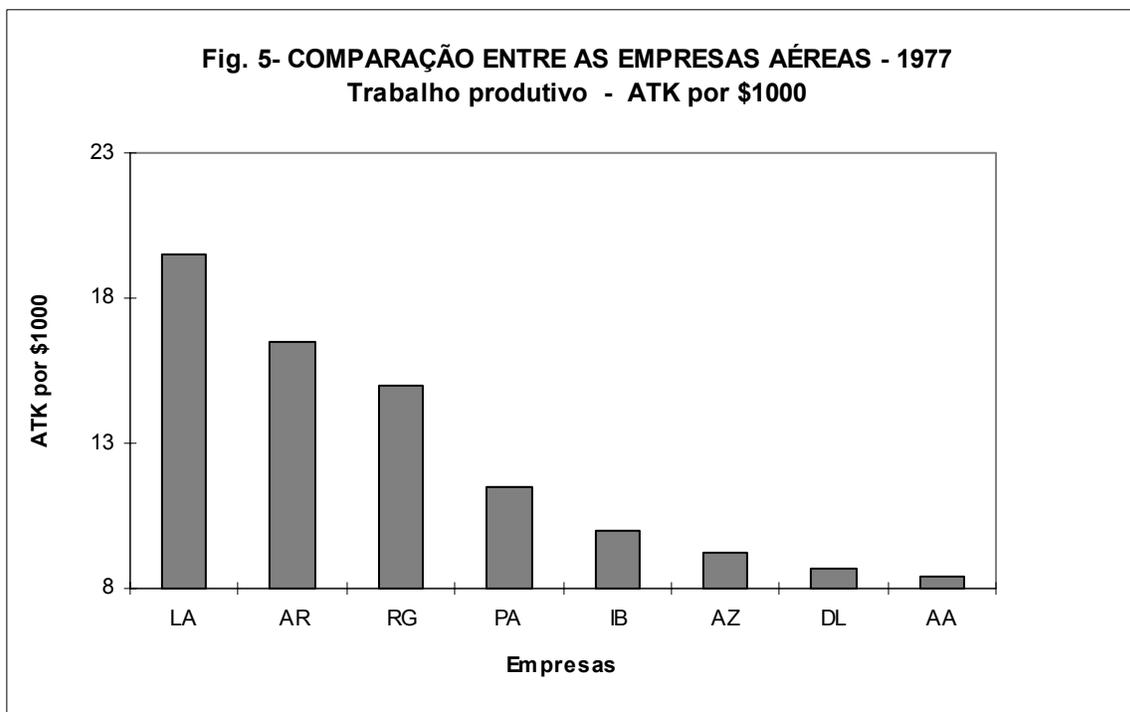
Quando as empresas são comparadas, todavia, pelo ATK por \$1000 de custo laborativo, decorre que aquelas que utilizam o trabalho como um recurso barato apresentam um índice de produtividade maior e que, obviamente, representa uma maior exploração da força de trabalho. Deste modo, as empresas da América do Sul figuram no topo das mais produtivas, nos dois períodos estudados. A VARIG, além disto, apresentou um acentuado aumento na produtividade entre os dois períodos (figuras 5 e 6).



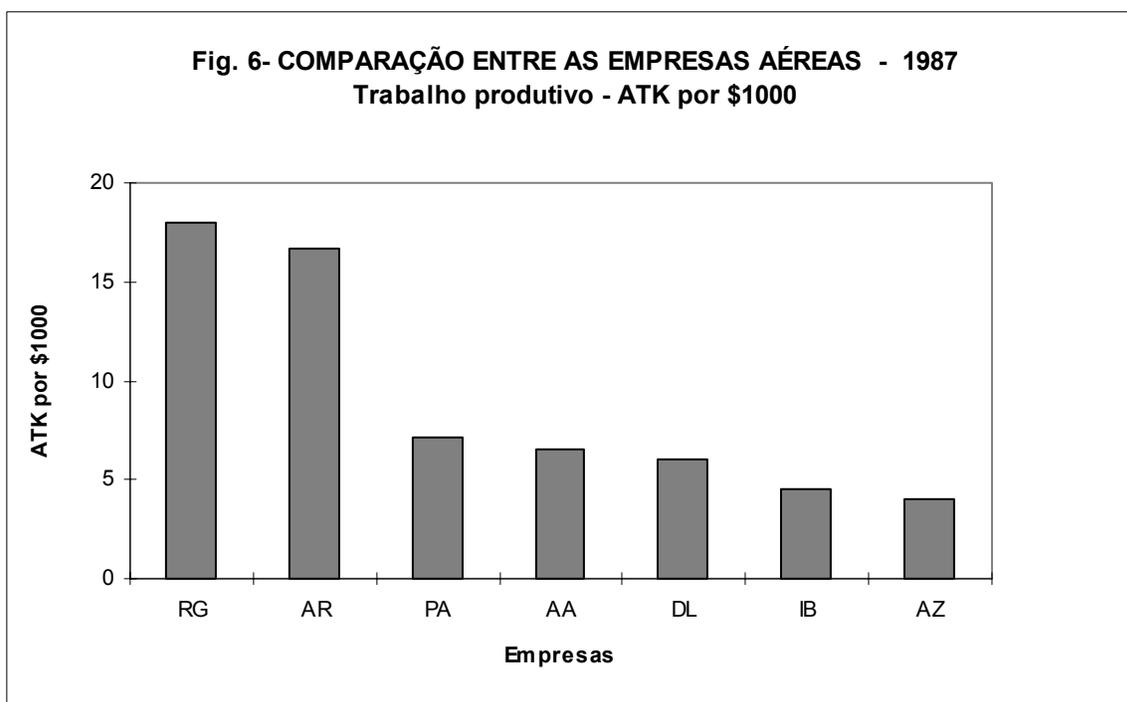
Fonte: Costa, K. M. V. (1989). Legenda: AR- Aerolineas Argentinas; LA- Lan Chile; RG- VARIG; AA- American Airlines; DL-Delta; PA- Pan American; AZ- Alitalia e IB- Iberia.



Fonte: Costa, K. M. V. (1989). Legenda: AR- Aerolineas Argentinas; LA- Lan Chile; RG- VARIG; AA- American Airlines; DL-Delta; PA- Pan American; AZ- Alitalia e IB- Iberia.



Fonte: Costa, K. M. V. (1989). Legenda: AR- Aerolineas Argentinas; LA- Lan Chile; RG- VARIG; AA- American Airlines; DL-Delta; PA- Pan American; AZ- Alitalia e IB- Iberia.



Fonte: Costa, K. M. V. (1989). Legenda: AR- Aerolineas Argentinas; LA- Lan Chile; RG- VARIG; AA- American Airlines; DL-Delta; PA- Pan American; AZ- Alitalia e IB- Iberia.

A partir desta consideração, compreende-se melhor a lógica do modo de produção que engendra o processo de valorização, de extração de mais-valia na aviação e imprescindível na investigação da saúde do trabalhador.

Uma questão que merece destaque refere-se à história recente de demissões. A partir do início da década de 90, vários trabalhadores do setor aeronáutico (aeronautas e aeroviários) foram postos fora do emprego. A perspectiva de “enxugar” a empresa em nome da produtividade concorreu para o aumento da terceirização no setor. Além disto, a privatização na VASP facilitaram este processo de demissões (Giannotti, 1995).

A redução dos postos de trabalho no conjunto de aeronautas e aeroviários chegou a 20% no período entre o final de 1991 e o final de 1993, segundo informações apresentadas por Giannotti (1995). O autor afirma, ainda, que na VARIG, VASP e TRANSBRASIL trabalhavam 44.535 funcionários em 1991. Em 1995 restaram 35.000.

Itani (1998) também comenta sobre o assunto. A autora afirma que entre 1986 e 1996 houve uma redução de 25% no total de trabalhadores. Porém, entre 1991 e 1994 a redução foi de 30%. Itani (1998) considera alguns eventos importantes nesta análise: a) entre 1991 e 1992, o conflito no Golfo Pérsico atingiu todas as grandes companhias de transporte aéreo; b) a privatização da VASP, que resultou na redução de 38% do pessoal entre 1991 e 1992 e 57% entre 1991 e 1993; e, c) o fechamento da Cruzeiro, absorvida pela VARIG, concorreu para um movimento diferenciado no quantitativo de pessoal, em relação às demais companhias aéreas, entre 1992 e 1993.

O problema das demissões tem atingido em maior escala os aeroviários. O quadro geral de mecânicos da aviação, responsáveis pela manutenção e consertos da aeronave, teve uma queda de 25% no período entre 1986 e 1993. No período compreendido entre 1991 e 1993, a redução dos mecânicos foi de 30%, enquanto a dos pilotos ficou em 15% (Itani, 1998).

A autora comenta que isto se deve, em parte, à própria alteração no processo de trabalho, que a partir desta época contava com equipamentos (aeronaves) projetadas e concebidas por módulos integrados, desmontáveis e

substituíveis. Assim, o trabalho de manutenção requer, apenas, a troca dos módulos defeituosos, sem necessitar a retenção das aeronaves. Itani (1998) não omite, porém, que a terceirização no setor é, também, responsável pelas demissões.

Outra característica marcante da aviação brasileira é o fato de ser controlada pelo Comando da Aeronáutica, através do Departamento de Aviação Civil (DAC), setor militar. Isto ocorre somente em seis países do mundo. Um dos graves problemas decorrentes desta vinculação é a falta de um organismo independente para análise de acidentes, além da dificuldade de se obter informações, documentos, dentre outros.

4.2. AS ATRIBUIÇÕES DA EQUIPE DE VÔO

A) Os pilotos

Atualmente a vida do piloto, numa companhia aérea, segue uma estrutura bastante burocrática. Sua rotina inicia-se com certa antecedência ao preparar-se, ainda em casa, para chegar ao aeroporto uma hora antes da decolagem.

No aeroporto (Despacho Operacional e sala de “Briefing”) ocorre a conferência e o preenchimento de documentos, a verificação das condições climáticas e das cartas de vôo, a certificação do estado da aeronave. No avião, antes de decolar, são checados os livros de bordo, as anotações reportadas pela equipe anterior, a conferência das rotas, o combustível, a quantidade de passageiros e o peso, enfim toda a aeronave é, de certa forma, vistoriada. O comandante responsabiliza-se por avaliar e decidir se a aeronave possui ou não condições técnicas para realizar o vôo. Nesta fase, ele relaciona-se com os vários serviços técnicos e administrativos: operações, despacho, manutenção, equipe técnica, equipe de cabine, entre outros, para tentar eliminar as variáveis que possam comprometer os padrões de segurança do vôo (Santos *et al.*, 1999).

O vôo, propriamente dito, tem início quando se fecham as portas do avião. A seqüência de ações são, basicamente: táxi, decolagem, subida, vôo em

cruzeiro, descida, aproximação final, pouso e táxi. Ao término do voo o piloto reporta detalhadamente as condições da aeronave para a próxima tripulação que deverá assumir o avião.

Nos grande jatos, a importância simbólica atribuída pelo piloto, todavia, distingue-se nos variados momentos que perfazem todo processo e organização do trabalho. A decolagem e o pouso são apontados como os momentos mais críticos e representam o conteúdo mais significativo deste trabalho.

Como durante o voo de cruzeiro a tarefa se resume às checagens constantes e repousam na conferência dos dados informados pelos computadores de bordo e durante os preparativos para o voo, táxis e pós-voos vivencia-se o mundo terreno, de contato firme no chão, sobra-lhes enfim a decolagem e o pouso, os quais, efetivamente, são momentos fugazes, momentos passageiros para sentir, no corpo, toda excitação de poder controlar a aeronave.

Na comunicação com os controladores de tráfego aéreo, o piloto é obrigado a solicitar orientação e autorização para executar as várias operações, tais como: pousos e decolagens, mudanças de níveis, etc. Esta é feita numa linguagem técnica padronizada, com um mínimo de palavras e o máximo de informações, instaurando assim uma comunicação altamente funcionalista (fraseologia). No Brasil ela é feita em português, no entanto, em qualquer outro país a língua utilizada é o inglês. Considerando os ruídos dos rádios; os sotaques dos controladores de voo, característicos de cada região; bem como, o conhecimento, muitas vezes, parcial da língua inglesa, ocorre um problema sério de comunicação.

Um resumo destas ações, segundo Santos *et al.* (1999), podem ser verificadas no quadro 2.

Quadro 2: Dados referentes às Ações e as Informações do Processo e Organização do Trabalho

PROCESSO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO		
	INFORMAÇÕES	AÇÕES
ENTRADA: PREPARAÇÃO DO VÔO	<ul style="list-style-type: none"> • Escalas • Condições meteorológicas • Carga do avião • Etapas do vôo • Equipamentos • Apresentação da tripulação ao comandante 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação da jornada • <i>Briefing</i> de vôo • Dimensionamento do combustível • Estabelecimento dos procedimentos de pouso e decolagem • Reconhecimento da aeronave • <i>Briefing</i> com a tripulação
PROCESSO: VÔO EM EXECUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Relatório do vôo anterior da aeronave • <i>Checks</i> de equipamentos • Autorização de decolagens, níveis e pouso 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação das condições de segurança da aeronave reportadas pela equipe anterior • Checagem geral da aeronave e aferição dos instrumentos • Solicitação e recebimento de aceite para decolagens, cruzeiro e pouso
SAÍDA: FINALIZAÇÃO DO VÔO	<ul style="list-style-type: none"> • Cumprimento da etapa de vôo 	<ul style="list-style-type: none"> • Execução do vôo dentro das padronizações de segurança, economia e conforto • Relatório dos acontecimentos

De um modo geral, estes profissionais iniciam na profissão em aeroclubes, geralmente aos 18 anos. Primeiro, com a realização do curso de piloto privado (PP- 40 horas de vôo), obtendo a primeira licença. Posteriormente, realizam o curso de piloto comercial (PC - 110 horas de vôo). Após a conclusão destes, iniciam a carreira voando em táxi aéreo para preencherem um número de horas exigidos pelas companhias de linha aérea, que correspondem, aproximadamente, a 300 horas de vôo. Entram na aviação de linha aérea como co-pilotos, onde são freqüentemente checados, até alcançarem a função de piloto em comando. O piloto leva, em média, oito anos para chegar ao posto de comandante de Boeing 737 e mais cinco para alcançar tal posto no Boeing 767, por exemplo.

A jornada de trabalho é contada a partir da hora da apresentação no local de trabalho, até 30 (trinta) minutos após a parada final dos motores. A duração da jornada de trabalho do piloto será de até: a) 11 (onze) horas, se integrante de uma tripulação mínima ou simples; b) 14 (quatorze) horas, se integrante de uma tripulação composta; e, c) 20 (vinte) horas, se integrante de uma tripulação de revezamento.

Durante a viagem, o piloto terá direito à alimentação, em terra ou em vôo, de acordo com as instruções técnicas dos Ministérios do Trabalho e da Aeronáutica. Esta alimentação deverá, quando em terra, ter a duração mínima de 45 (quarenta e cinco) minutos e a máxima de 60 (sessenta) minutos; e, quando em vôo, ser servida com intervalo máximo de 4 (quatro) horas.

O Manual Geral de Operações da companhia sintetiza todas as tarefas a serem executadas pelo piloto (trabalho prescrito). Neste manual estão contidas informações baseadas em diversos tipos de publicações do fabricante da aeronave, dos regulamentos oficiais brasileiros e internacionais, e informações da Diretoria de Operações da empresa.

a) comandante: é o representante da empresa e age em nome dela durante todo o decorrer da viagem, além das atribuições estabelecidas no Código Brasileiro de Aeronáutica.

b) apresentação e embarque:

b.1) vôos locais: o piloto deverá apresentar-se no Despacho Operacional (D.O.) no horário previsto, tomar conhecimento de instruções especiais, se existentes, declarar a hora de apresentação na ficha e assiná-la. A tolerância máxima no horário fornecido pela escala é de dez minutos. Após este prazo caberá ao D.O decidir pela substituição ou não do tripulante;

b.2) vôos em trânsito: o comandante deverá aguardar a aeronave em trânsito no local mais adequado, de modo a efetuar o embarque imediato após o desembarque dos passageiros e da tripulação que chega, e deverá coordenar a troca de tripulações para que a aeronave e os passageiros não fiquem desatendidos;

b.3) vôos pernoite: o comandante deverá determinar aos demais tripulantes o local e o horário para reunir sua tripulação para o local da apresentação de modo a que se faça chegar ao avião, no mínimo 45 minutos antes da hora da decolagem.

c) desembarque e término do vôo:

c.1) após o desembarque, todos os membros da tripulação deverão seguir juntos para o D.O, utilizando a mesma condução se possível, ou conforme determinação do próprio comandante;

c.2.) o tripulante só poderá retirar-se para o descanso após liberado pelo D.O .

d) quando de reserva

d.1) o piloto deverá apresentar-se ao D.O no horário previsto;

d.2) preencher a ficha de apresentação e verificar se há instruções para cumprimento;

d.3) estar sempre pronto para ser utilizado, de modo a poder embarcar imediatamente. Não serão tolerados atrasos por motivo de troca de roupa, de toalete, de preparação de mala, de telefonemas, de recebimento e conferência da pasta de navegação, de ausência do local de reserva, etc.

e) dos exames e habilitações

e.1) manter atualizados os seus certificados de habilitação técnica e habilitação física;

e.2) submeter-se a exames e “re-checks” sempre que a área de operações considerar necessário.

f) da hierarquia

f.1) usar, quando em serviço, a expressão de tratamento formal;

f.2) para dirigir-se às diretorias ou presidências da empresa, o piloto deverá dar conhecimento à sua chefia imediata e obter autorização do Gerente Geral Assistente de Operações (piloto-chefe). Toda tripulação deverá acatar a autoridade do comandante desde a apresentação até o término da viagem, inclusive pernoites.

Uma questão interessante é que a valorização do piloto atual esconde-se por trás da sua capacidade de executar múltiplas funções, sejam estas gerenciais ou de operação de sistemas, ou ainda, de comunicabilidade em diversas línguas, e atendem apenas a necessidade das empresas aéreas em responder mais rapidamente às demandas do mercado. Assim, além da especificidade do conteúdo técnico, o piloto é um representante legal da empresa e segue a "cartilha" bem definida e fundamentada em três questões pontuais. A fala de um piloto expressa este fato:

“(...) a gente tem um tripé: segurança, economia e conforto. A segurança aparece em primeiro lugar, mas é óbvio que às vezes existe um conflito entre economia e segurança. É preciso ter bom senso e administrar isto bem, pelo menos de forma satisfatória para você e, principalmente, para a empresa” (Assis et al., 1995; p.106).

Este quadro tecnológico, então, acaba por não mais exigir um piloto habilidoso, arrojado, corajoso, vocacionado para voar, mas um profissional ambientado às máquinas e instrumentos informatizados.

Outra conseqüência da invasão tecnológica é uma nova tendência que se firma na história da aviação de maximização da responsabilidade do piloto. De um modo geral, em qualquer sistema social existem relações de poder que se “clicherizam” na produção, acumulação, circulação e funcionamento do discurso. Pautados na variável “segurança de vôo”, métodos de causalidade são utilizados na culpabilização do piloto nos trágicos acidentes aéreos.

Todo este processo e organização do trabalho concorreu para engendrar novas situações de risco e saúde aos trabalhadores. Indubitavelmente, estes mesmos avanços científico-tecnológicos ocorridos, facilitaram outras formas de organização do trabalho e, conseqüentemente, novas particularidades nas vidas dos trabalhadores.

As empresas têm investido muito em novas tecnologias, aviões mais sofisticados, aparelhos informatizados, entre outros, sob a fiança de que a máquina é cada vez mais segura. Deste modo, diz-se que o transporte aéreo é dos mais seguros meios de transporte que dispõe o homem. Sem dúvida, caso se utilize os valores brutos de mortes / ano, o transporte aéreo aparecerá como aquele que menos contribui para a taxa de mortalidade.

É possível ponderar, também, que estes valores encontram uma diminuição do número de acidentes e de mortes ao longo dos anos e, notadamente, quando da introdução de novas tecnologias. O relatório estatístico dos acidentes aéreos no transporte comercial elaborado pela Boeing Commercial Airplane Group, tradicional fabricante de grandes aeronaves a jato utilizados pela aviação

comercial, aponta para uma significativa diminuição dos acidentes. Não se pode considerar, no entanto, que houve uma diminuição dos riscos às doenças dos trabalhadores em aviação.

O relatório estatístico da Boeing Commercial Airplane Group (1996), referente às causas de acidentes aéreos entre 1959 e 1995, considera que 64,4% dos acidentes são decorrentes de erros operacionais da tripulação técnica (piloto e co-piloto). Somente 15,7% dos acidentes têm como causa um mau funcionamento da aeronave, incluindo fuselagem, turbinas e outros sistemas do avião. O restante é distribuído entre manutenção (3,4%), condições de tempo (4,8%), controladores de tráfego aéreo (4,7%) e outros (7,1%).

O relatório, ainda, imputa esta acentuada queda do número de acidentes à tecnologia e que os erros humanos são os principais responsáveis pelos acidentes.

Estudos similares apontam na mesma direção. Billings *et al.* (1984) concluíram que 86% dos incidentes aéreos são decorrentes da soma de erros da tripulação técnica (responsável pelo voo) e dos controladores de tráfego aéreo. Curioso notar que estes relatórios e estudos não contêm outros fatores que poderiam concorrer para alterar, de modo significativo, os olhares sobre a investigação dos acidentes aéreos. Alguns incidentes associados às falhas humanas, por exemplo, estavam relacionados à fadiga decorrente da organização temporal do trabalho, ou seja, a longa exposição às condições de trabalho e o pouco tempo de recuperação repercutiram negativamente e o cansaço acentuado provocou falta de atenção, dificuldade de concentração, fadiga muscular, entre outros (Moreira *et al.*, 2000).

Deste modo, o relatório da empresa e outros estudos fazem recair toda a culpa sobre os pilotos e não questiona a influência do processo e da organização do trabalho sobre os incidentes e acidentes aéreos.

Em seu livro "Flightdeck Performance", O'Hare *et al.* (1992), psicólogos da aviação, explicitam esta nova tendência ao declararem que o estado de "arte" da construção e manufatura de uma aeronave é tanta que esta raramente falhará por razões mecânicas. Com o número de falhas mecânicas e estruturais minimizados,

as estatísticas de acidente, "naturalmente", refletem uma grande proporção de falhas atribuídas à forma como o equipamento foi operado¹⁰³.

Itani (1998) aponta para outra face do automatismo, que se revela numa pane. Quando um incidente ocorre, a lógica do sistema automatizado deixa de funcionar e entra em cena a ação do operador, que deve responder no mesmo ritmo de tempo do automatismo. As estratégias e atividades a serem realizadas precisam se dar num espaço de tempo bastante curto. Associado a esta vivência do tempo, o operador precisa estar sempre atento, de prontidão para uma possível reversibilidade da situação normalidade/anormalidade.

Estes trabalhadores experimentam, então, um processo e organização do trabalho bastante peculiar, decorrente dos diversos riscos presentes, dos sistemas automatizados, da grande velocidade da aeronave, entre outros.

B) Os comissários de bordo

Os comissários atuam no corpo do avião, diretamente com os passageiros e são responsáveis pela segurança e serviço de bordo. A Lei 7.183 determina que o comissário de bordo é o auxiliar do comandante, encarregado do cumprimento das normas relativas à segurança de vôo, ao atendimento dos passageiros a bordo e à guarda de bagagens, documentos, valores e malas postais que lhe tenham sido confiados pelo comandante.

Dentre as atribuições descritas, os comissários apontam como principal responsabilidade do posto de trabalho a segurança de vôo, como explicitam as falas de comissários citadas por Assis (1997; p.137).

“O que é fundamental é a segurança de vôo. Ter em mente sempre a segurança de vôo. Minha principal responsabilidade é justamente socorrer as pessoas, fazer tudo aquilo que aprendi”.

A atuação do comissário, na questão sobre segurança de vôo, diz respeito a prestação de socorro em caso de incidentes ou acidentes; assistência aos

¹⁰³ Ocorre aqui o mito da segurança, onde é jargão comum entre os aviadores a idéia que o "avião não cai, o

doentes, bêbados ou drogados; contorno de tumultos; controle do uso de cigarros; acomodação de bagagens; checagem do uso de cinto de segurança, entre outros. Neste sentido, cabe a eles a responsabilidade de controlar um grupo de fatores de risco desencadeadores de acidentes e/ou incidentes.

Por outro lado, esta questão da segurança torna-se bastante complexa para os comissários, uma vez que, além de lidarem com a crença do “bom funcionamento da aeronave”, eles estão excluídos do processo de condução da aeronave (pilotagem). Dejours (1992), ao comentar sobre este tipo de situação, afirma que o medo relativo ao risco pode tornar-se ainda maior pelo desconhecimento ou ignorância dos métodos de prevenção, o que concorre para um alto custo mental e psíquico do trabalho.

O trabalho diário desempenhado pelo comissário de bordo, na ausência de situações de emergência, envolve atividades rotineiras relativas ao serviço de bordo e atendimento aos passageiros. Dentro do cargo de comissário existem algumas subdivisões com funções específicas. Assis (1997), através dos relatos dos próprios comissários, discorre sobre o trabalho que realizam cotidianamente.

- a) Auxiliar da classe econômica: trabalha no corredor, desde seu início até o final. Antes do embarque, verifica a manutenção dos toaletes, mantas, travesseiros e recepciona os passageiros. Durante o embarque, auxilia os passageiros na colocação das bagagens e verificação dos lugares. No serviço de bordo, trabalha com o “carrinho” no corredor, além de atender e servir o passageiro.
- b) “Galley”: é um dos responsáveis pelo recebimento e preparo das refeições. Antes do embarque, é responsável por toda entrada e conferência de material, não só do serviço de bordo, como material de toalete. É considerado um serviço mais braçal, uma vez que pega caixas de cerveja e refrigerante, monta e desmonta o “carrinho”, esquentando as refeições, abaixa e levanta-se constantemente. Porém, tem um menor contato com os passageiros.
- c) Supervisor de cabine (primeira classe): participa e supervisiona de todos os trabalhos a bordo .

- d) Chefe de equipe: tem a função de gerenciar toda equipe de comissários, além de servir como intermediário entre a cabine de comando e a cabine de passageiros.

As tarefas, anteriormente relatadas, refletem a realidade do trabalho dos comissários. Em um dia de trabalho, num período referente a 11 horas e 30 minutos, o comissário chega a realizar seis pousos, em uma programação que pode durar até seis dias sem folga, embora haja um período de 12 horas e 30 minutos de descanso. Com exceção das situações de emergência, o trabalho caracteriza-se por ser repetitivo, previsível e cadenciado pela duração do voo.

A monotonia dos gestos, causada pela mecanização da tarefa, segundo Assis (1997), empobrece a atividade e reduz seu conteúdo significativo, sua dimensão intelectual e possibilidade criativa. Esta característica torna automática a execução do trabalho. Ao tratar dos aeronautas, Itani (1998) comenta que não é propriamente o trabalho que não tem conteúdo, mas, do contrário, é esse conteúdo que já não é observável, ou não tem a mesma visibilidade.

Assim, a despersonalização associada à impecabilidade dos uniformes faz dos trabalhadores “peças” facilmente intercambiáveis. Isto fica bem claro, quando a organização do trabalho adota o sistema de reserva e sobreaviso. Desta forma, o trabalhador aguarda, devidamente uniformizado, ser convocado, para a qualquer momento, compor uma equipe¹⁰⁴.

Sua jornada muito se assemelha a dos pilotos. Em sua chegada ao aeroporto deve dirigir-se ao Despacho Operacional (D.O.) para preencher alguns documentos e apresentar-se ao comandante do voo. Posteriormente, quando for a hora, deve dirigir-se à aeronave e embarcar.

O ritmo do trabalho comporta duas situações bastante peculiares. A primeira diz respeito às escalas de voo, as quais determinam a organização temporal em seu sentido macro (duração das folgas, jornada de trabalho, tempo livre, remuneração, convívio social e familiar, etc). O segundo refere-se ao ritmo

¹⁰⁴ O pessoal com mais experiência (mais antigo), no entanto, encontra meios de “burlar” este comportamento.

de trabalho propriamente dito. Nesse caso, ocorre disciplinarização do tempo, baseado na duração de cada voo.

A importância deste último reside na possibilidade do trabalhador gerenciar seu próprio tempo, sua produção. Um voo que demanda pouquíssimo tempo, como a “ponte aérea Rio/São Paulo” incorpora um ritmo de trabalho por demais acelerado e penoso para os comissários. Por outro lado, em voos internacionais, cuja duração é “mais lenta”, os trabalhadores têm a oportunidade de manipularem melhor o tempo .

Por fim, pode-se listar uma diversidade de agentes que representam uma ameaça constante à integridade do aeronauta. O tópico seguinte, sobre a saúde, tratará desta questão.

4.3. A SAÚDE DOS AERONAUTAS

Os fenômenos associados ao processo saúde-doença, emergentes da relação saúde-trabalho, devem sofrer uma análise a partir do processo e organização do trabalho. Todavia, a grande maioria dos estudos envolvendo a saúde dos aeronautas pauta-se nas considerações, isoladas, sobre as condições ambientais presentes no interior da aeronave.

Estas condições ambientais de trabalho podem ser compreendidas como todas e quaisquer propriedades biológicas, físicas ou químicas, que possam intervir no ambiente de trabalho. A temperatura, pressão, vibração, umidade, gases tóxicos, fungos, características ergonômicas do posto etc. são alguns exemplos presentes no trabalho do aeronauta.

O aeronauta submete-se a toda série de condições de trabalho inadequadas. Estas condições, isoladamente, parecem já contribuir para a deterioração da saúde e qualidade de vida destes profissionais. Todavia, compreende-se que é na interrelação entre estas condições e, sobretudo, entre essas e a organização do trabalho que poder-se-á investigar, entre outras atribuições, o processo saúde-doença, em seu campo saúde-trabalho; verificar a problemática da saúde de acordo com a divisão social do trabalho; bem como,

fomentar as reais necessidades de intervenção na área de “Saúde do Trabalhador”.

As vibrações são fatores físicos provenientes do deslocamento da aeronave e seu atrito com o ar, das turbulências e do funcionamento dos motores. Os grandes jatos parecem sofrer uma influência menor deste fator, mas segundo o Departamento Intersindical de Estudo e Pesquisa de Saúde e dos Ambientes de Trabalho - DIESAT (1995) podem favorecer o aparecimento de tonturas, mal estar e vômitos ou, até provocar alterações visuais, nos sistemas neuromuscular ou nos sistemas vasculares. Problemas na coluna vertebral, também, foram sugeridos como influenciados pelas vibrações.

O ruído, como um som desagradável ou indesejável, pode ser prejudicial tanto à audição, quanto a uma série de outros fenômenos, tais como taquicardia, elevação da pressão arterial, cefaléia, ansiedade, redução da libido, fadiga, entre outros (Gomes, 1989). O DIESAT (1995) destaca que o ruído parece ter uma influência maior em problemas como insônia, irritabilidade e o que se denominou de “fadiga de voo”.

A baixa pressão atmosférica, e a conseqüente rarefação do ar, no interior da aeronave, pode prejudicar a oxigenação sangüínea. A umidade relativa do ar, também alterada, mantém-se em níveis muito baixo. Esses fatores, conforme D’Acri (1991), contribuem para o surgimento de sensações de cansaço, sono, irritabilidade, ressecamento da pele, etc. Coelho citado por DIESAT (1995, p. 6) sugere que *“a profissão dos aeronautas tem sido associada com litíase renal (cálculo renal), o que tem sido relacionado à exposição a baixa umidade relativa do ar, associado a condições de sedentarismo, imposta pela própria atividade de trabalho”*.

As jornadas noturnas e as realizadas de madrugada, segundo Ribeiro *et al.* (1994) são apontadas como aquelas que mais geram influências sobre o corpo do aeronauta e parecem contribuir para aumentar o quadro de fadiga geral.

Outros fatores, tais como, exposições a radiações, variações de temperatura, transposição de fusos horários, posições desfavoráveis ao repouso, manipulação de agentes biológicos e higiênicos, também, concorrem para

umentar os riscos à saúde. Em alguns casos, no entanto, a quantidade de estudos é, ainda, considerada insuficiente para constatar os efeitos sobre a saúde do trabalhador (Itani, 1998). É o caso, por exemplo, das exposições a radiações e campos eletromagnéticos e a possível prevalência de câncer. Os estudos sobre a incidência de câncer entre os pilotos, até onde se pôde verificar, tem demonstrado pontos de incerteza sobre a questão. Ballard *et al.* (2000) ao realizar uma meta-análise sobre a morbi-mortalidade de câncer em aeronautas, encontrou “risco-relativo” elevado entre pilotos para mortalidade por melanoma (1,97) e câncer no cérebro (1,49); e, alta incidência de câncer de próstata (1,65) e no cérebro (1,74). Entre comissárias foram encontrados elevados índices de prevalência em melanoma (1,54) e de câncer de mama (1,35). Os autores concluíram que os aeronautas parecem ter o risco aumentado para diversos tipos da doença, mas sugerem novos estudos com maiores controles sobre as variáveis “não-ocupacionais”.

Irvine *et al.* (1999), por outro lado, não encontraram diferenças significativas entre os casos de mortalidade em pilotos e as taxas padronizadas de mortalidade, para câncer no cérebro, leucemia e outros tipos da doença, com exceção da melanoma. Porém, o mesmo não foi encontrado em engenheiros de vôo. Deste modo, os autores consideram que os aeronautas não exibem padrões de mortalidade diferentes da população da Inglaterra e País de Gales. A elevada ocorrência de melanoma entre pilotos também foi encontrada por Rafnsson *et al.* (2000), mas não em Band *et al.* (1996). O mesmo ocorre sobre a fadiga ou estresse decorrentes do intenso trabalho com monitores de sistemas de controle.

Com sua extraordinária sensibilidade para investigar as questões pontuais em saúde do trabalhador, Laurell (1987) indica que há, contudo, de se compreender sob que organização do trabalho desenvolvem-se estas condições.

Segundo a Convenção Internacional para Aviação Civil, citado por DIESAT (1995), o estabelecimento da quantidade de horas de vôo e sua relação com o repouso deve ter a finalidade de reduzir a fadiga, considerando-se, neste sentido, tanto a fadiga “transitória” do período normal de trabalho, quanto a fadiga

“cumulativa” causada pelo descanso insuficiente. Algumas falas dos aeronautas apontam para as dificuldades em se resolver este problema:

“o pessoal da aviação, em geral, começa a apresentar uma certa dificuldade de relacionamento social, tanto em família quanto fora dela, porque normalmente você não está presente nas atividades sociais normais, isto aí é um fator de desequilíbrio. Você não consegue manter um relacionamento pleno no lugar em que vive” (Assis et al., 1995, p.108).

“fazer um vôo para os EUA de 4 ou 5 dias e depois de um ou dois dias de folga, fazer outro vôo para os EUA ou Europa, chegando a um total de 2 semanas sem vida familiar, fora o problema do fuso” (Ferreira, 1992, p.42).

O processo e a organização do trabalho, na aviação, estão cada vez mais automatizados e informatizados. Se, por um lado, este modo operatório pode favorecer uma diminuição na carga de trabalho, por outro, suscita outros problemas. Kantowitz et al. (1988, p.158) corroboram tal afirmação e citam: *“a automação do ‘flight-deck’ oferece a oportunidade para diminuir a carga de trabalho do piloto, mas é suficiente para induzir ao tédio, aborrecimento e mesmo ao sono”*.

Wiener (1988) comenta que a automação, num extremo, alivia a operação humana das altas funções cognitivas. Todavia, reduz o homem ao estado de um mero “apertador de botões”, tirando-lhe o significado e satisfação do trabalho.

“hoje em dia, a aviação perdeu muito desse encanto porque ela é tão automatizada, o piloto tem até pouca oportunidade de pilotar” (fala de piloto, citado por Assis et al., 1995, p.109).

A convivência com esta ambigüidade é extremamente complicada e, talvez, sofrível. Kantowitz *et al.* (1988) sugerem que existe uma relutância compreensível por parte dos pilotos para permitir a automação do controle de suas operações. Pois, há muito, a eles recai a responsabilidade de operação e segurança, entretanto, sentem que, também, poderiam ter o controle total da aeronave.

A grande responsabilidade presente no trabalho, seja do piloto ou do comissário, pode representar um elevado índice de carga psíquica. Leni Sato (1996) comenta que ao trabalhar em situações de grande risco, estando ou não evidente, o trabalhador fica sujeito ao medo da morte ou de sua integridade física, que implica, em última instância, em um sofrimento.

Os aeronautas, ainda, são submetidos à toda uma série de controle. Exames periódicos de competência técnica e saúde são importantes para manutenção da carteira de vôo e podem contribuir para elevar o desgaste do trabalhador. O exame de saúde é realizado pelo Centro de Medicina Aeroespacial (CEMAL) e tem por finalidade verificar as condições de saúde dos aviadores e afastá-los ou aprová-los conforme o resultado. Este órgão do Comando da Aeronáutica inclui algumas proibições específicas, tais como: patologia do olho, doenças do ouvido, distúrbios de equilíbrio, alcoolismo, dependência às drogas, epilepsia, infarto do miocárdio, angina pectoris, diabetes mellitus, etc.

Algumas doenças emergem neste contexto. O impacto do processo e da organização do trabalho sobre o corpo, manifesta-se a partir de doenças típicas. Deste modo, o DIESAT (1995), quando apresenta os dados estatísticos sobre prevalência de invalidez permanente entre os aeronautas, mostra que 23,47% dos casos decorrem de cardiopatias; 20,41% de problemas audio/visuais; 19,39% de transtornos mentais; 12,24% de aids; 3,06% de câncer; 3,06% de problemas motores; 2,04% de problemas neurológicos e 16,33% de problemas outros ou ignorados.

As doenças do sistema circulatório, também, encontram elevada prevalência no estudo de Parker *et al.* (2001). Uma Investigação a respeito da contribuição dos fatores médicos ou toxicológicos sobre acidentes aéreos fatais, entre 1956 e 1995 (Cullen *et al.*, 1997) apontou, igualmente, que o mais comum

fator é a doença cardíaca. Contudo, um estudo epidemiológico realizado com dados de pilotos canadenses não encontrou evidências importantes na mortalidade por problemas cardiovasculares (Band *et al.*, 1996).

Não se trata, porém, de negar os efeitos nocivos que a altitude, a pressurização da cabine, o ruído, as vibrações, a exposição a radiação, etc. podem engendrar ao corpo, mas sim de apreender que o sofrimento do aeronauta decorre da totalidade dos fenômenos ocorridos no processo e organização do trabalho. Assumir este ponto de vista implica questionar não só os efeitos do ambiente, mas também, e principalmente não dissociá-los, do processo e organização do trabalho.

Dados do CEMAL (Centro de Medicina Aeroespacial) citados por D'Acri (1991) revelam que o maior percentual de causas das incapacidades ao trabalho decorrem de problemas psiquiátricos.

D'Acri (1991) aponta o cansaço físico e a irritabilidade como os sintomas e sensações mais percebidos pelos aeronautas entrevistados.

Ferreira (1992) ao identificar as possíveis repercussões negativas da organização do tempo de trabalho a partir de dez itens, segundo às opiniões dos comandantes, encontrou a seguinte ordenação e porcentagem: vida social (79,6%); vida familiar (65,3%); saúde física (46,9%); sono (46,9%); humor (40,8%); peso (28,6%); relacionamento sexual (22,4%); saúde mental (16,3%); outros fatores (10,2%); apetite (10,2%) e sem repercussão (8,2%). Ora, o que se questiona, aqui, é se cada um destes fatores não referem-se, eles próprios, à saúde.

O alcoolismo tem sido, também, reportado como um problema sério que afeta a saúde dos aeronautas, a ponto de ser um dos principais motivos de afastamento do trabalho no Brasil (D'Acri, 1991) ou ser atribuído como um fator encontrado em 10% dos acidentes aéreos fatais (Edwards, 1990). Embora, Ferreira (1992) tenha verificado na fala de um piloto, a afirmação categórica de que o uso de bebidas alcoólicas durante o vôo não ocorresse.

Segundo Assis *et al.* (1995), em estudos recentes desenvolvidos por Moreira *et al.*, detectou-se que a obesidade foi encontrada em mais de um terço

dos avaliados e 72% apresentavam adiposidade acima de 15% do peso corporal. A inatividade física apareceu em 53,85% da amostra. De acordo com os mesmos autores, os valores médios de colesterol total, encontrados em comandantes, foram de 222,8 mg/dl e da fração LDL de 147,4 mg/dl. Quando os valores desejáveis estão, respectivamente, abaixo de 200 e 130.

Numa análise envolvendo os fatores de risco cardíaco (Palma *et al.*, 1999), constatou-se que em relação aos fatores de risco primário¹⁰⁵, a amostra apresentou o seguinte quadro: a) 72,5% fumavam, 21,6% fumavam até 20 cigarros e 5,9% fumavam mais de 21 cigarros por dia; b) 23,5% apresentavam hipertensão, enquanto 74,5% não tinham pressão arterial elevada; e, c) 35,3% encontravam-se dentro da classificação considerada “normal” para valores de colesterol total, 29,4% mostraram-se dentro dos valores “moderados” e 27,5% apresentavam valores “elevados”. A combinação destes três fatores gerou os seguintes resultados: 22% apresentavam os três fatores, 33,3% dois fatores, 35,3% um fator e 29,4% da amostra não apresentava nenhum fator de risco.

Quando investigados os fatores de risco secundários, verificou-se que: 25,5% apresentavam níveis mais baixos de colesterol HDL; 27,5% valores elevados de colesterol LDL; 23,5% valores elevados de triglicerídeos; 35,3% com história familiar de doenças cardíacas; 39,2% de obesos e 54,9% de sedentários.

Parece, enfim, que este mosaico de condições e organização engendra sobre o corpo todas suas mazelas. Aquilo que se atribui de “fadiga de vôo” é, então, um modo operatório de trabalho que, sob certas condições, repercute contra a integridade corporal do trabalhador.

O mais importante estudo sobre aeronautas no Brasil, até onde se pôde verificar, é de Alice Itani (1998). Para a socióloga, é no conjunto que compõem as condições de trabalho, considerando as, tradicionalmente estudadas, “ambientais”; aquelas que se estabelecem nas relações de trabalho; bem como, as que representam atributos significantes para o trabalhador na construção de sua

¹⁰⁵ Pollock & Wimore (1993) revelam que os fatores de risco primários, ou seja, a hipertensão, o tabagismo e os níveis sanguíneos de colesterol, isoladamente, já se mostram como grandes preditores da doença cardíaca. Quando combinados, este risco aumenta demasiadamente. Os fatores de risco secundários, tais como: baixo colesterol HDL, elevado colesterol LDL, triglicerídeos elevado, história familiar, obesidade e sedentarismo são considerados como agentes facilitadores para as doenças cardíacas.

identidade profissional; que se pode compreender o trabalho. Deste modo, ao procurar analisar a relação saúde-trabalho, a pesquisadora o faz sem separar os elementos que compõem o mundo do trabalhador.

Neste sentido, um primeiro ponto importante é o fato de que *“as condições e os efeitos não são iguais para todos e, nessa desigualdade, a contextualização desses espaços corrobora essa noção do trabalho como relação social”* (Itani, 1998; p. 21). Essa ponderação implica considerar a divisão do trabalho nas análises sobre a saúde.

Pode-se destacar, como exemplo, a particularidade das tensões sofridas pelos comissários em suas relações, nem sempre amistosa, com os passageiros, ou mesmo, a desregulação na menstruação ou o constante assédio sexual, no caso das mulheres (Assis, 1997).

Na observação de fenômenos que repercutem sobre a saúde, Alice Itani (1998) comenta que os aeronautas experimentam uma vivência de estar sempre numa condição de estranho, seja quando estão em casa, ou quando estão viajando a trabalho. Esta situação, bastante peculiar, é de absoluto desconforto e muito contribui para o estresse dos trabalhadores.

Da mesma forma, viver em diferentes locais e fusos horários representa uma fragmentação da vida cotidiana. O aeronauta parte do Rio de Janeiro, por exemplo, sob um sol forte e chega em Paris sob neve. Ou, ainda, confuso sobre as horas locais. Este fato engendra, também, alterações nos ritmos biológicos, horários e hábitos alimentares, que, dentre outros, pode provocar a desregulação dos controles hormonais.

A repercussão sobre o corpo aparece sob diversas formas. Não só com as doenças objetivamente definidas, mas, também, sob formas, por vezes, consideradas menores, porém, não menos importantes. O esquecimento constante, a sistematização de tarefas fora do trabalho, a dificuldade de convívio social, a fadiga, alcoolismo, medo, ansiedade, entre outros (Itani, 1998).

Por fim, cabe ressaltar que é o processo e a organização do trabalho que exercem, sobre o trabalhador, uma ação específica, cujo impacto se dá sobre o corpo. Parece, assim, que ao ignorar os esforços do trabalhador, seus desejos,

seus anseios, sua história individual, emerge o sofrimento no trabalho. Para Dejours (1992) a possibilidade deste sofrimento ser necessário à exploração é real, porque, contra este sofrimento, emergem “sistemas defensivos”, de tal modo que, sem reconhecê-los, os trabalhadores aliviam o sofrimento. Para o autor, ocorre, então, a exploração do sofrimento. Em determinadas empresas, por exemplo, tudo lembra a possibilidade de ocorrência de acidentes ou incidentes, com a finalidade, principal, de estimular a atenção e provocar medo, mais do que, verdadeiramente, proteger. Contudo, a percepção do medo raramente aparece de modo bem acentuado, uma vez que está contida pelos “sistemas defensivos”, cujo valor é importante à produtividade.

4.4. CIÊNCIA PÓS-NORMAL, SAÚDE E RISCOS DOS AERONAUTAS

*“Frango ut patefaciam”
- quebro a fim de revelar -*

(Paleontological Society, apud Gould, 2001)

A história da ciência mostra que o conhecimento foi pouco a pouco conduzido à simplificação. Em Aristóteles, o “princípio do terceiro excluído”, o qual advertia sobre a necessidade de algo ser ou não ser, mas nunca uma terceira possibilidade, expressa esta tendência da humanidade simplificar os fenômenos. O mesmo pode ser verificado em Guilherme de Ockham e seu conhecido princípio “navalha de Ockham”, quando enuncia que não se deve imaginar causas múltiplas onde uma só basta; deve-se tentar sempre manter um número mínimo de hipóteses; e, deve-se buscar precisar tanto quanto possível o campo de seu discurso. Em outras palavras, a “navalha de Ockham” funciona como um “princípio de economia”, o qual a teoria deveria supor apenas a possibilidade de existência do mínimo necessário.

Nesta história, é revelado ainda a “matematização” dos fenômenos da natureza. Inicialmente com Galileu e mais tarde com Descartes, Newton e muitos outros, a “matematização” foi, sem dúvida, um elemento fundamental na revolução

científica, uma vez que pôde servir para calcular e predizer os fenômenos, além de fornecer “certezas” e “evidências” às razões. Pode-se, ainda, destacar dois outros princípios estabelecidos por Leibniz. O “princípio da não-contradição”, o qual rege que um enunciado não poderia ser verdadeiro e falso simultaneamente. E o “princípio da razão suficiente”, que estabelece a necessidade de uma razão explicativa da “verdade de fato”.

Ora, o que se postulou até então foi a necessidade de simplificação dos fenômenos. Contudo, pode-se conceber a totalidade do real como algo em transformação e, sobretudo, como algo complexo.

Neste sentido, a mecânica quântica contribuiu sobremaneira às análises científicas. A partir das relações de incertezas presentes em estudos sobre os fenômenos naturais aprendeu-se que os velhos conceitos não se adequavam à Natureza de modo exato. Daí a enunciação do “princípio da indeterminação”, de Heisenberg e do conceito de “complementariedade” introduzido por Bohr.

De acordo com o princípio formulado por Heisenberg, não se pode ter certeza da posição e da velocidade de uma partícula ao mesmo tempo. Quanto mais precisamente se conhece uma, menos precisamente é possível conhecer a outra. Já o conceito de Bohr, ressalta que as descrições de uma mesma realidade, como ondas ou partículas, são em si complementares e não contraditórias.

Omnès (1996) destaca dois riscos que o conceito da complementariedade traz consigo. O primeiro é o dos paralogismos, isto é, parece existir uma dificuldade de se permanecer lógico e coerente se o mesmo objeto pode ser apreendido de modos diferentes. Um segundo risco refere-se à arbitrariedade, onde é possível indagar por qual critério, senão pela livre escolha do pesquisador e sob pena de renunciar à objetividade, se elege uma descrição e não outra. Segundo Omnès (1996), Bohr é firme em sua resposta: *“não falemos dos objetos atômicos, e só usemos o formalismo para o que ele nos pode dar – números, probabilidades. Não falemos sobre eles e façamos, até, da interdição de falar sobre eles uma regra imperativa”*. Ademais, pode-se questionar: onde é possível isentar-se da arbitrariedade? Onde é possível escolher um método ou uma interpretação possível absolutamente livre de preconceitos?

Estas descobertas resultaram, sem dúvida, numa redefinição da noção de objetividade. Prigogine *et al.* (1997) ressaltam que toda norma resulta de uma escolha e, por isso, contém um elemento de acaso.

A questão da objetividade é levantada de modo bastante interessante por Maturana (1998). Ao tratar da competição e negação do outro como partes do âmbito cultural humano e, conseqüentemente, do processo de construção do conhecimento científico, o autor se esforça para tornar claro que em toda competição a vitória se constitui no fracasso do outro, e que, de fato, se não houver erro lógico, nenhum viés está totalmente equivocado por operar num domínio de realidade distinto daquele que prevalece. Neste sentido, o autor opera com o conceito de “objetividade-entre-parênteses”, para explicar que não há uma verdade absoluta, nem uma verdade relativa, mas muitas verdades diferentes, em diferentes domínios. Assim, há muitos domínios explicativos, igualmente legítimos, onde cada um deles constitui-se como explicação da experiência e, portanto, há de ser considerado um domínio da realidade.

Na física, esta consideração, de certo modo, também está presente. A idéia de que o universo possui várias histórias é aceita como fato científico e foi formulada por Richard Feynman. Segundo Hawking (2001), Feynman, em 1965, desenvolveu a idéia ao propor que partículas se deslocassem de um local para outro ao longo de todas as trajetórias possíveis no espaço-tempo. Gell-Mann (1996), ao comentar o trabalho de um colega, que se utiliza das expressões “muitos mundos” e “todos igualmente iguais”, corrige estas expressões e acrescenta a possibilidade de se poder falar em “muitas histórias alternativas do universo” e “muitas histórias, todas tratadas da mesma forma pela teoria exceto por suas probabilidades diferentes”. Deste modo, lembra o autor, um determinado sistema pode ter diferentes histórias possíveis, cada uma delas, porém, terá sua própria probabilidade.

A maioria destas histórias, contudo, pode não ser adequada ao desenvolvimento de uma determinada explicação científica, ou mesmo são vazias ou contém algum tipo de erro. Ainda assim, outras tantas histórias interessam, e não apenas uma única, por poderem, de algum modo, terem a possibilidade de

explicar o fenômeno estudado. Neste sentido, a probabilidade torna mais viável algumas histórias, enquanto outras são rejeitadas.

Por outro lado, a partir do conceito de complementariedade, de Bohr, é possível compreender que não há contradição interna na aceitação de diferentes histórias de um fenômeno.

Para o sociólogo Boaventura de Sousa Santos (2000), uma teoria crítica nas ciências sociais exigiria uma compreensão não reduzida da “realidade”. A realidade, de fato, deverá ser considerada pela teoria crítica como um “campo de possibilidades” e a tarefa desta teoria consistirá, exatamente, em definir e avaliar a natureza e o âmbito das alternativas daquilo que está empiricamente dado.

A dificuldade em identificar outros campos além daqueles hegemônicos pode ser atribuída ao “regime de verdade”, isto é as opacidades e silêncios produzidos pela ciência moderna.

Parece, então, que o Real não é único. Parece, mesmo, segundo Omnès (1996) que o conhecimento começou a se deparar com algo de fundamental, com uma repreensão a qual diz que a realidade não cabe nas formas que as matemáticas e seu *Logos* podem exprimir. Significa dizer que se atingiu os limites do “projeto cartesiano”.

As análises a seguir partem destes pressupostos. Considerá-los, aqui, representa tentar compreender as questões da saúde e dos riscos dos aeronautas além das ponderações usuais que fomentam as interpretações estritamente biológicas do processo saúde-doença, bem como, a culpabilização do trabalhador.

4.4.1. A questão da vulnerabilidade

Os acidentes de trabalho freqüentemente são, de modo equivocado, associados a acontecimentos fortuitos. Sem dúvida, esta forma de análise é, em suma, um modo de olhar utilitarista e elitista, o qual se empresta a imputar aos trabalhadores a culpa do acidente, ao mesmo tempo, que busca isentar de responsabilidade as empresas e os sistemas a elas ligados.

Os relatórios ou pesquisas sobre acidentes aeronáuticos, como já visto anteriormente, têm tradicionalmente apontado nesta direção (Boeing Commercial Airplane Group, 1996; Billings *et al.*, 1984). Por outro lado, estes estudos omitem diversas interferências que poderiam concorrer para alterar, de modo significativo, as causas dos acidentes aéreos.

Alguns incidentes associados às falhas humanas, por exemplo, podem estar relacionados ao aparecimento da fadiga decorrente da organização temporal do trabalho. A longa exposição às condições de trabalho e o pouco tempo de recuperação podem repercutir negativamente e o cansaço acentuado provocar falta de atenção, dificuldade de concentração, fadiga muscular, entre outros (Moreira *et al.*, 2000). A divisão sexual e social do trabalho, também, poderiam contribuir sobremaneira para aumentar os problemas de saúde.

É desta forma, então, que relatórios de empresa ou organizações e estudos científicos fazem recair a culpa sobre os trabalhadores e, de certo modo, isentam as empresas quando não questionam a influência do processo e da organização do trabalho sobre os incidentes e acidentes aéreos.

Contudo, a compreensão dos eventos perigosos não passa somente por análises tecnológicas, mas, antes, por compreender os processos sociais que interagem em torno da questão. Neste sentido, cabe estudar os acidentes não como eventos fortuitos, mas como acontecimentos históricos, cujas características econômicas, sociais e políticas vigentes desempenham papel fundamental para as investigações e discussões nas análises de risco (Freitas *et al.*, 1997 e Porto *et al.*, 1996).

Por outro lado, discute-se atualmente a tendência de grupos sociais menos favorecidos estarem no centro, como vítimas, destes acontecimentos. A vulnerabilidade de grupos particulares é hoje fartamente associada ao risco de doenças e acidentes (Delor *et al.*, 2000; Porto *et al.*, 1996; Mann *et al.*, 1992 e Inhaber, 1985).

Assim sendo, como um dos objetivos do presente estudo, foi verificado como a questão da vulnerabilidade tem afetado os acidentes aéreos e a saúde dos aeronautas.

Num primeiro momento procurou-se confrontar os dados referentes à quantidade de aeronautas e de acidentes aéreos no Brasil. Estes dados encontram-se na tabela 8.

Tabela 8. Distribuição da quantidade de aeronautas e do número de acidentes aéreos, entre 1979 e 2000

ANO \ ATRIBUTO	NÚMERO DE AERONAUTAS	NÚMERO DE ACIDENTES
1979	4029	402
1980	4644	361
1981	4584	356
1982	4869	375
1983	5195	423
1984	5411	321
1985	5789	294
1986	6618	259
1987	7309	228
1988	7116	243
1989	7499	239
1990	7496	181
1991	8582	169
1992	7882	148
1993	7533	132
1994	6827	129
1995	7240	100
1996	7469	88
1997	7876	73
1998	8430	71
1999	7243	47
2000	10959	53

Fonte: Departamento de Aviação Civil

A correlação verificada entre a quantidade de aeronautas e a quantidade de acidentes indicou um valor elevado ($r = -0,84$; $p < 0,01$). A alta correlação negativa revela que quando o número de aeronautas decresce, ocorre um aumento do número de acidentes. Uma conclusão que daí decorre é que o desemprego no setor pode estar favorecendo a elevação do risco de acidentes, porque sobrecarrega os trabalhadores que restaram e, por isso, deixa-os mais vulneráveis para cometer erros. Poder-se-ia ponderar, também, que por vezes a ocorrência de demissões significa uma crise econômica, e a política das empresas nesses casos é “enxugar”. Contudo, se “enxugar” significa reduzir os custos, nada garante que esta redução não se dê, também, com a diminuição dos custos referentes à segurança, ao treinamento, à manutenção, etc. Pode-se considerar, ainda, a

tensão acumulada resultante da expectativa de ficar desempregado. É preciso, no entanto, ter cautela com estas ponderações, uma vez que as condições de trabalho não têm sido as mesmas nesse período, isto é, houve uma significativa alteração tecnológica nesse espaço de tempo.

Paté-Cornell (1993), ao estudar o acidente na plataforma de petróleo de “Piper Alpha”, apontou para o problema da redução do número de trabalhadores e do aumento do quantitativo de empregados inexperientes, e sua relação com o acidente. Além disso, o treinamento foi considerado inadequado. A autora, ainda, pondera que dever-se-ia rever o gerenciamento entre a produtividade e a segurança. Diane Vaughan (1992), discutindo sobre o acidente do ônibus espacial “Challenger”, em 1986, destacou que o ambiente competitivo internacional entre as empresas de pesquisas espaciais contribuiu para apressar o lançamento da aeronave, a qual já havia apresentado problemas anteriormente. Sem dúvida, nos dois casos, o ambiente competitivo criou um clima de segurança desfavorável, de incertezas ao funcionamento do sistema.

Obviamente, reduzir este fenômeno a uma conclusão ou resultado matemático desviar-se-ia do pensamento complexo exaltado até então. Sem dúvida, se por um lado estas histórias podem estar corretas, outras tantas podem, igualmente, não significar interpretações inadequadas.

É possível, por exemplo, argumentar legitimamente que a correlação inversa se dá porque os aviões estão mais seguros, a frota aumentou e os próprios aviões, em alguns casos, necessitam de mais tripulantes. Ou, ainda, esta correlação pode ocorrer em função de algo que não tem sido apreciado, ou mesmo na interação de todos estes fatores mencionados. Embora, algumas histórias possam Ter mais probabilidades que outras, todas são histórias possíveis.

Interessante, porém, são os discursos sobre prevenção de acidentes aéreos no Brasil. Segundo o Departamento de Aviação Civil (DAC), no Brasil está ocorrendo uma drástica diminuição do número de acidentes, enquanto a frota de aeronaves aumenta (tabela 9). Isto provaria, a princípio, que algum esforço está sendo realizado para prevenção dos acidentes aeronáuticos. Contudo, na mesma

tabela pode-se observar a quantidade de acidentes, o número de fatalidades e a relação de fatalidades por acidente. É possível constatar, então, que embora o número de acidentes venha diminuindo, a quantidade de fatalidades por acidente aumentou.

Tabela 9. Distribuição do número de acidentes aéreos, frota, número de fatalidades e relação entre fatalidades e acidentes, entre 1979 e 2000

ANO \ ATRIBUTO	FROTA	NÚMERO DE ACIDENTES	FATALIDADES	RELAÇÃO FATAL/ACIDENT
1979		402	200	0,49
1980		361	188	0,52
1981		356	144	0,40
1982		375	306	0,81
1983		423	146	0,34
1984		321	171	0,53
1985		294	104	0,35
1986		259	83	0,32
1987		228	84	0,36
1988		243	178	0,73
1989		239	144	0,60
1990	7494	181	136	0,75
1991	8181	169	107	0,63
1992	8480	148	91	0,61
1993	8757	132	79	0,59
1994	8976	129	101	0,78
1995	9275	100	93	0,93
1996	9503	88	187	2,12
1997	9786	73	97	1,32
1998	10057	71	95	1,33
1999	10282	47	59	1,25
2000	10371	53	61	1,15

Fonte: Departamento de Aviação Civil

Qual a razão deste comportamento? Ele é significativo a ponto de expressar realmente um aumento do risco? Esta última questão, de fato, aponta para um ponto interessante e que não está descrito na tabela. Há um aumento de 2,35 vezes entre a relação fatalidades/acidentes dos anos 1979 (0,49) e 2000 (1,15). Este valor de 2,35 vezes é elevado ou baixo? Bem, a análise dos dados permite encontrar um aumento de 4,33 vezes (1996) em relação ao valor encontrado em 1979. Caso se estabeleça as médias a cada cinco anos, agrupados do último ano para o primeiro, novamente encontra-se uma tendência ao crescimento. Entre os anos 1981 e 1985, a média da relação fatalidades/acidentes ficou em 0,486. Entre 1986 e 1990, ficou em 0,552. Para os

anos entre 1991 e 1995, a média chegou a 0,708. E, por fim, nos anos compreendidos entre 1996 a 2000, a média alcançou 1,434. Respectivamente, em relação ao valor de 1979 (0,49), as médias representaram 0,99; 1,12; 1,44; e 2,92 vezes.

Se por um lado, é possível encontrar na literatura valores de corte maiores para expressar a relação fatalidades/acidentes de modo significativo, por outro lado, o presente estudo pode considerar que estes valores representam vidas, e um pouco mais ou um pouco menos é em si algo bastante representativo. Neste caso, não se pode deixar escapar, há uma clara concessão de importância ao caráter subjetivo para tomada de decisão.

Uma outra questão importante refere-se às razões de tal comportamento dos valores de acidentes e de fatalidades, bem como de sua relação. É possível sustentar que as aeronaves maiores, por levarem mais pessoas, estariam contribuindo para aumentar a relação fatalidades/acidentes, embora o número de acidentes esteja caindo. Decerto, não há uma resposta segura sobre o assunto.

Quando observado os acidentes aéreos no mundo, nos últimos dez anos (entre 1991 e 2001), percebe-se uma maior incidência de acidentes nos países menos desenvolvidos. Um banco de dados oficial, até onde se pôde verificar, não foi encontrado, por isso, os acidentes, aqui, relacionados fazem parte de um banco de dados particular, não-oficial. Estes acidentes, no entanto, são catalogados a partir dos relatórios de acidentes enviados à Organização da Aviação Civil Internacional (OACI). No entanto, os acidentes com aeronaves menores ou com menos de dez fatalidades podem não constar desta listagem.

Procurou-se, aqui, classificar os países, das quais as empresas aéreas faziam parte, em função do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O IDH é um índice que, *grosso modo*, permite avaliar o desenvolvimento dos países não só em relação à questão econômica, mas também sob o prisma de outras dimensões, tais como, educação e saúde. O IDH acima de 0,900 comporta países como Canadá, França, EUA, Alemanha e representa um elevado padrão de vida da população. O IDH entre 0,700 a 0,899 abrange alguns países europeus como Portugal, Hungria, Polônia, Bulgária, Federação Russa, entre outros, além, de

vários países da América Latina e Ásia (Costa Rica, Argentina, México, Colômbia, Brasil, Kuwait, Qatar, Coreia do Norte, etc). As condições mais precárias de vida encontram-se nos países com IDH abaixo de 0,699, tais como, Iraque, Congo, Índia, Angola, etc. A tabela 10 apresenta estes dados.

Tabela 10. Distribuição da quantidade de acidentes de acordo com o agrupamento dos países classificados pelo IDH, nos últimos dez anos

ANO \ IDH	Acima de 0,900	Entre 0,700 e 0,899	Abaixo de 0,699
2001	8	13	6
2000	6	13	11
1999	9	8	15
1998	4	7	13
1997	12	10	16
1996	7	12	13
1995	8	17	14
1994	13	19	10
1993	9	10	17
1992	8	18	17
1991	12	20	12

Fonte: Banco de dados presente em www.planecrashinfo.com/database.htm até 13 de novembro de 2001.

O tratamento estatístico, através da ANOVA, revelou uma diferença bastante significativa entre as médias de acidentes aeronáuticos por grupo estudado ($p=0,007$). Nota-se, claramente, que a quantidade de acidentes é consideravelmente maior nos grupos classificados pelo IDH “entre 0,700 e 0,899” e “abaixo de 0,699”. Este resultado aponta para o fato de que empresas aéreas de países de menor desenvolvimento apresentam maior chances de acidentes.

Seguramente, estes valores tenderiam a ser muito mais evidentes se fossem utilizados a quantidade de acidentes por milhão de decolagens.

Uma outra análise quantitativa refere-se a distribuição da quantidade de fatalidades dos principais acidentes aéreos, de acordo com o agrupamento pelo IDH. Estes dados representam acidentes com grandes aeronaves, capazes de transportar centenas de pessoas. De uma lista inicial dos 100 piores acidentes, destacou-se 90, uma vez que 10 companhias aéreas não tiveram suas nacionalidades identificadas. A tabela 11 apresenta estes dados.

Tabela 11. Distribuição da quantidade de fatalidades de acordo com o agrupamento dos países classificados pelo IDH e o total por grupos

Acima de 0,900	Entre 0,700 e 0,899	Abaixo de 0,699
583	349	329
520	346	264
273	301	261
270	290	234
260	269	227
257	228	219
256	200	213
230	189	203
229	188	169
223	183	167
191	183	160
181	178	156
163	178	141
160	176	141
156	176	131
156	174	130
153	171	130
148	167	128
144	166	125
135	159	124
134	157	119
133	154	
132	154	
130	145	
128	143	
124	143	
118	137	
118	132	
	132	
	131	
	130	
	128	
	127	
	126	
	123	
	123	
	123	
	122	
	119	
	118	
5705	6938	3771

Fonte: Banco de dados presente em www.planecrashinfo.com/worst100.htm

Estes dados demonstram a maior incidência de grandes acidentes com os países em desenvolvimento, com IDH entre 0,700 e 0,899. Talvez, por envolver aeronaves maiores e mais caras, o grupo de países de menor desenvolvimento (IDH menor que 0,699) apresentou uma menor quantidade de fatalidades. Além

disto, o grupo intermediário (IDH entre 0,700 e 0,899) comporta algumas contradições importantes, pois, reproduz os modelos de desenvolvimento dos países mais desenvolvidos, sem, no entanto, desfrutar das adequadas condições econômicas, de segurança, de treinamento, de manutenção, etc. Situação semelhante foi encontrada em Porto *et al.* (1996) nas análises sobre acidentes em indústrias químicas.

É importante considerar, ainda, que estes dados não consideraram a frota de cada país, isto é, as análises foram efetuadas com os dados brutos. Caso se considerasse a relação do número de acidentes por frota por país, esta diferença na incidência de acidentes seria ainda maior. Informações obtidas junto ao Departamento de Aviação Civil (DAC) mostram que o índice de acidentes por milhão de decolagens é de 0,2 na Oceania; 0,4 nos Estados Unidos e Canadá; 0,7 na Europa; 2,0 na China; 2,1 no Oriente Médio; 2,3 na Ásia e Pacífico; 3,1 na América do Sul, Caribe e México; e, 8,7 na África.

Quais os motivos que favorecem o maior número de acidentes em empresas de países em vias de desenvolvimento, e não naqueles com menor desenvolvimento? Os modelos de desenvolvimento econômico apresentados por países considerados “em desenvolvimento”, como o Brasil, México, etc. tiveram uma inserção acelerada nos sistema econômico global, favorecidos pela ausência ou fraqueza do sistema político democrático e pelas mudanças ocorridas na organização social. Deste modo, atualmente, os sistemas sofrem cortes em áreas fundamentais como segurança, treinamento e manutenção decorrentes da redução de investimentos para poder competir no mercado. Este modelo, segundo Porto *et al.* (1996), poderia ser responsável pela maior magnitude de acidentes. Além disso, há um controle menor sobre as empresas. Segundo Itani (1998), por exemplo, o Estado tem confundido seu papel com o dos dirigentes empresariais.

No que se refere à saúde dos aeronautas brasileiros diferenças importantes foram observadas em função do posto de trabalho e do gênero. A tabela 12 apresenta os dados relativos ao total de avaliações médica realizadas num dos centros de avaliação e a quantidade de incapacidades definitivas e temporárias, nos últimos três anos. A utilização do teste de qui quadrado como tratamento

estatístico revelou diferenças muito significativas entre a quantidade de pilotos e comissários incapacitados temporários ($p < 0,005$), nos três anos. Resultado semelhante ($p < 0,005$) foi encontrado entre a quantidade de pilotos e comissários incapacitados definitivos, em 2000 e 2001.

Para as análises sobre gênero utilizou-se somente os dados referentes aos comissários, uma vez que o número de pilotos mulheres no Brasil é muito baixo. Diferenças muito significativas ($p < 0,005$), também, foram observadas entre comissários homens e mulheres incapacitados temporários nos três anos. Porém, nada foi revelado para a quantidade de incapacitados definitivos.

Tabela 12. Distribuição da quantidade de aeronautas avaliados e incapacitados para o voo

	Total de Avaliados	Quantidade de Incapacitados para o voo			
		Definitivos (n)	Temporários (n)	Definitivos (%)	Temporários (%)
1999					
Pilotos	3154	25	64	0.79	2.03
Comissários	3297	32	367	0.97	11.13
Comissários (masculino)	1147	11	101	0.95	8.80
Comissários (feminino)	2150	21	266	0.97	12.37
2000					
Pilotos	4000	29	85	0.73	2.13
Comissários	4292	70	649	1.63	15.12
Comissários (masculino)	1553	26	140	1.67	9.01
Comissários (feminino)	2739	44	509	1.61	18.58
2001					
Pilotos	3042	19	90	0.62	2.96
Comissários	3621	69	473	1.91	13.06
Comissários (masculino)	1233	27	105	2.19	8.52
Comissários (feminino)	2388	42	368	1.76	15.41

Fonte: Centro de Medicina Aeroespacial (CEMAL) do Ministério da Aeronáutica do Brasil

No anexo 2 as tabelas apresentam, de modo mais minucioso, a quantidade de incapacidades definitivas e temporárias por capítulo da *Classificação*

Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), posto de trabalho, ano e gênero.

Dentre estas doenças que se manifestam nos aeronautas, algumas chamam bastante atenção. Quando confrontado os valores observados em pilotos e/ou comissários com os valores de morbidade hospitalar do Sistema único de Saúde (SUS) pôde-se verificar a razão de chances (*Odds Ratio*) de cada posto de trabalho ou gênero e perceber as diferentes doenças que afligem cada grupo específico.

A quantidade de incapacidades, seus valores percentuais relativos ao total de inspecionados e a *Odds Ratio* ocorridos com os pilotos e comissários são apresentados na tabela 13, 14 e 15. Nela se verifica que o perfil epidemiológico varia de acordo com o grupo.

Considerando o grupo de aeronautas como um todo (pilotos e comissários) percebe-se que os transtornos mentais, doenças do ouvido e doenças do sistema osteomuscular destacam-se pela *Odds Ratio* elevada nos três anos. Chama atenção, porém, o fato das doenças do aparelho circulatório e as neoplasias aparecerem com riscos baixos. Quanto às doenças cardiovasculares, alguns estudos (DIESAT, 1995; Parker *et al.*, 2001 e Cullen *et al.*, 1997) apontam para a prevalência aumentada em aeronautas. Embora, seja possível encontrar quem não encontre a maior chance de adoecimento (Band *et al.*, 1996). Do mesmo modo, Ballard *et al.* (2000) e Rafnsson *et al.* (2000) encontram um aumento da *Odds Ratio* para neoplasias, enquanto Irvine *et al.* (1999) nada encontraram (tabela 13).

É de se espantar, entretanto, estes valores mais baixos para as doenças cardiovasculares. O que isto representa de fato? Será a atividade dos aeronautas um fator de proteção? Óbvio que não, mas, porque tal comportamento? São questões sem respostas.

Além disto, pode-se especular sobre a confiabilidade de todos estes dados, uma vez que a comparação entre as duas populações, cujos dados foram coletados de modos indiscutivelmente distintos, pode não ser apropriada. Nos exames de saúde dos aeronautas, por exemplo, pode haver uma “vontade” maior

dos peritos em afastar os trabalhadores. Enquanto, nos exames periciais do INSS, a perspectiva é de não afastamento.

Tabela 13. Distribuição da prevalência de doenças entre aeronautas (pilotos e comissários)

Doenças (CID-10)	1999			2000			2001		
	n	% da população	OR	n	% da população	OR	n	% da população	OR
Transtornos mentais	191	2,96	11,35	360	4,34	18,18	240	3,60	22,88
Doenças do sist. osteomuscular	61	0,95	6,68	110	1,33	9,35	84	1,26	12,91
Doenças do apar. Circulatório	36	0,56	0,80	39	0,47	0,70	36	0,54	1,21
Lesões ou causas externas	25	0,39	1,00	46	0,55	1,49	31	0,47	1,92
Neoplasias	10	0,16	0,68	11	0,13	0,57	6	0,09	0,59
Doenças do ouvido	9	0,14	9,90	15	0,18	14,49	13	0,20	26,62

* onde, "n" significa o número de casos; "% da população" os valores percentuais em relação ao total de aeronautas (pilotos e comissários) inspecionados; e, "OR" a razão de chances confrontado a partir dos valores de morbidade hospitalar do SUS.

Segundo Sato (1996), qualquer que seja o modo do trabalho se organizar, o que interessa à saúde mental é a possibilidade do trabalhador ter controle sobre os contextos de trabalho, no qual realiza suas tarefas. Esta mesma autora define três requisitos que devem estar presentes simultaneamente no trabalho: o poder, a familiaridade e o limite subjetivo.

O "poder" pode ser definido pela possibilidade do trabalhador interferir no planejamento do trabalho, de modo a modificar os contextos que geram incômodo, sofrimento e esforço. Neste sentido, percebe-se, devido a rígida estrutura hierárquica a qual estão inseridos, que não há autonomia para discussões, sugestões ou mudanças.

A "familiaridade", refere-se a intimidade, o conhecimento e a experiência com a tarefa. Neste ponto, com a observação *in loco*, percebeu-se a demasiada experiência com que realizavam a tarefa.

O problema, contudo, pode advir do aumento da carga laborativa decorrente da diminuição de pessoal, bem como, da falta de treinamento que os mantivessem prontos para as situações de emergência.

O "limite subjetivo", por outro lado, refere-se a quanto, quando e como o indivíduo suporta as demandas do trabalho, sendo subjetivo porque se estabelece no conhecimento, único, que este indivíduo tem de si e de sua resistência. Neste sentido, não é possível alguém de fora do trabalho imputar o quanto o outro agüenta e como deveria trabalhar. O trabalho do aeronauta comporta, ainda, um

elevado sofrimento psíquico advindo, entre outros fatores, do distanciamento que este trabalhador tem do convívio social e familiar.

Trabalhar em condições insalubres pode gerar, por um lado, uma "ruptura" (Sato, 1996) cuja expressão é a manifestação de doenças, sofrimento e insatisfações e, por outro, uma redução dos "limites" que cada um poderia suportar. No caso dos aeronautas isto é, particularmente importante uma vez que lidam diretamente com vidas. Falhas neste setor podem ocasionar inúmeras mortes.

Situação semelhante ocorre quando se analisa somente os dados relativos aos comissários. Além daquelas doenças mais prevalentes no conjunto de aeronautas, encontra-se também as lesões ou problemas decorrentes de causas externas presente nos três anos (tabela 14).

Tabela 14. Distribuição da prevalência de doenças entre comissários

Doenças (CID-10)	1999			2000			2001		
	n	% da população	OR	n	% da população	OR	n	% da população	OR
Transtornos mentais	182	5,52	21,74	336	4,05	34,03	219	6,05	39,42
Doenças do sist. osteomuscular	59	1,79	12,76	104	1,25	17,27	75	2,07	21,39
Doenças do ouvido	2	0,06	4,30	10	0,12	18,67	11	0,30	41,50
Lesões ou causas externas	17	0,52	1,33	39	0,47	2,46	17	0,47	1,94
Doenças do apar. Circulatório	11	0,33	0,47	12	0,14	0,41	16	0,44	0,99

* onde, "n" significa o número de casos; "% da população" os valores percentuais em relação ao total de aeronautas (pilotos e comissários) inspecionados; e, "OR" a razão de chances confrontado a partir dos valores de morbidade hospitalar do SUS.

Como visto anteriormente, na revisão de literatura, a atuação do comissário diz respeito à questão da segurança de vôo, isto é, a prestação de socorro em caso de incidentes ou acidentes; assistência aos doentes, bêbados ou drogados; contorno de tumultos; controle do uso de cigarros; acomodação de bagagens; checagem do uso de cinto de segurança, entre outros. Neste sentido, cabe a eles a responsabilidade de controlar um grupo de fatores de risco desencadeadores de acidentes e/ou incidentes.

Contudo, esta questão manifesta-se de modo bastante complexo, uma vez que estão excluídos do processo de condução da aeronave (pilotagem), não têm controle sobre a ocorrência dos eventos e não dispõem de poder suficiente na hierarquia para tomar decisões importantes. Além disto, de um modo geral, o conteúdo de seu trabalho está privado da dimensão intelectual e criativa. Segundo

Dejours (1992), este tipo de situação, concorre para um alto custo mental e psíquico do trabalho.

Por outro lado, o trabalho diário desempenhado pelo comissário de bordo envolve atividades rotineiras e repetitivas relativas ao serviço de bordo e atendimento aos passageiros. A depender do tipo de vôo, o ritmo acelera e se impõe de modo penoso para os trabalhadores, como é o caso da ponte Rio-São Paulo.

O perfil epidemiológico dos pilotos apresenta-se um pouco diferente (tabela 15). Embora, principalmente, as doenças do ouvido e os transtornos mentais se mantenham como problemas importantes, aqui aparecem as doenças do aparelho circulatório. Embora confirme alguns estudos presentes na literatura (Parker *et al.*, 2001; Cullen *et al.*, 1997; e, DIESAT, 1995) não há explicações que justifiquem estes achados.

Tabela 15. Distribuição da prevalência de doenças entre pilotos

Doenças (CID-10)	1999			2000			2001		
	n	% da população	OR	n	% da população	OR	n	% da população	OR
Doenças do apar. Circulatório	25	0,79	1,14	27	0,33	1,01	20	0,66	1,48
Transtornos mentais	9	0,29	1,06	24	0,29	2,41	21	0,69	4,25
Lesões ou causas externas	8	0,25	0,65	7	0,08	0,47	14	0,46	1,90
Doenças do ouvido	7	0,22	15,76	5	0,06	10,00	2	0,07	8,96
Doenças do sist. osteomuscular	2	0,06	0,44	6	0,07	1,04	9	0,30	3,00
Neoplasias	4	0,13	0,56	2	0,02	0,21	1	0,03	0,21

* onde, "n" significa o número de casos; "% da população" os valores percentuais em relação ao total de aeronautas (pilotos e comissários) inspecionados; e, "OR" a razão de chances confrontado a partir dos valores de morbidade hospitalar do SUS.

4.4.2. Os interesses em jogo

As observações *in loco*, as conversas informais, a experiência adquirida no convívio com os trabalhadores e as entrevistas revelaram outras questões importantes para compreender a questão do risco de acidentes e doenças aos trabalhadores.

Os interesses ou decisões em jogo é mais um atributo do modelo triaxial apresentado como proposta para estudar os riscos inerentes aos aeronautas. Este quesito refere-se ao conjunto de fatores relacionados aos custos financeiros, aos

benefícios e interesses dos grupos envolvidos. Deste modo, não parece surpreender que as decisões regulamentadoras do trabalho e de seus riscos, comportem interesses comerciais ou corporativos.

A estrutura da aviação civil no Brasil é basicamente militarizada. Não só pela forma como o trabalho se organiza internamente nas empresas, como em sua hierarquia, mas também, como todo funcionamento da aviação comercial se estabelece dependente da organização militar, notadamente, do Comando da Aeronáutica.

A autorização às empresas para voar; a aprovação das rotas; a regulamentação dos preços das passagens; a homologação e registro das aeronaves; a habilitação dos pilotos; a regulamentação dos equipamentos necessários à navegação; a elaboração de relatórios estatísticos e econômicos sobre o transporte aéreo; entre outras, são atribuições do Departamento de Aviação Civil, órgão do Comando da Aeronáutica.

O Instituto de Aviação Civil (IAC), órgão do DAC, realiza estudos relativos ao transporte aéreo e infra-estrutura aeroportuária; formação e treinamento de pessoal; homologação e fiscalização de cursos e escolas de aviação civil; etc.

No Comando da Aeronáutica ainda existem outros órgãos diretamente ligados à aviação civil. O Centro Médico Aeroespacial (CEMAL), vinculado à Diretoria de Saúde é o responsável pela aprovação do aeronauta nos exames de capacitação física e de saúde. O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes (CENIPA), entre outras atribuições, responde pelas investigações dos acidentes e incidentes aéreos. A Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo (DEPV) gerencia o tráfego aéreo. Ela mantém os controladores de tráfego aéreo¹⁰⁶ trabalhando ininterruptamente durante todo o dia, em turnos com, em média, oito horas de duração.

Servir principalmente no DAC parece ser, para os oficiais da Aeronáutica, um cargo cobiçado, uma vez que se está mais próximo de oficiais gerais e de ex-oficiais ainda influentes no Comando. De fato, este é um espaço de grande envolvimento político. Uma das preocupações na carreira destes oficiais refere-se

¹⁰⁶ Estes trabalhadores podem ser civis ou militares (normalmente sargentos).

ao momento em que passam para a reserva remunerada, isto é, uma espécie de aposentadoria.

Para quem trabalhou neste departamento¹⁰⁷ e está familiarizado com seus serviços burocráticos, uma forma de se manter trabalhando e aumentar a renda financeira encontra-se na possibilidade de vir a ser contratado como funcionário civil no próprio departamento ou mesmo em uma empresa aérea comercial, uma vez que a rede de ligações (contato) entre oficiais e empresas é bastante articulada. Isto não quer dizer, contudo, que haja esquemas de corrupção, mas sim, que a esfera de aproximação entre os dois grupos é grande, além de compartilharem dos mesmos pontos-de-vista ideológicos.

Ora, qual a repercussão desta estrutura? Historicamente, os militares sempre se pronunciaram em favor do capital (empresas), em detrimento das reivindicações e anseios dos trabalhadores. Deste modo, encontra-se, por exemplo, uma dificuldade de liberação de dados essenciais para estudar a saúde dos aeronautas. No presente estudo, o CEMAL embora tenha fornecido alguns dados solicitados, não autorizou a pesquisa ou busca de outros de suma importância. Este procedimento limita, sobremaneira, as possibilidades de identificação, com maior precisão, das características de morbi-mortalidade dos aeronautas e contribui para dificultar as ações de prevenção que poderiam surgir. A dificuldade em se obter informações ou dados estende-se, também, aos acidentes e incidentes no setor.

Outro exemplo pode ser observado nas análises de Ivan Sant'Anna (2000) quando se refere às investigações do acidente ocorrido com o voo RG-820, entre Rio e Paris, num Boeing 707. Apesar do laudo final, apresentado por uma comissão formada por membros pertencentes à Aviação Civil Francesa, concluindo que houve incêndio, cuja origem se deu, provavelmente, a partir de um cigarro jogado na lixeira do toailete traseiro central, o relatório foi adulterado substancialmente ao ser traduzido para o português sob a responsabilidade do

¹⁰⁷ Talvez o DAC seja o mais cobiçado, mas também em outros órgãos ligados à aviação civil é possível obter algumas vantagens.

Ministério da Aeronáutica¹⁰⁸. Trechos importantes foram retirados e acrescentados outros inexistentes.

Mesmo sem a contestação de instituições americanas interessadas nos resultados finais do laudo (Boeing, FAA e NTSB), a versão em francês foi preterida no Brasil. A nova versão (em português), de fato, amenizava a responsabilidade da VARIG e contou para reduzir bastante os valores das várias indenizações que foram pagas.

Outra questão importante refere-se à produção dos relatórios e estudos produzidos que atribuem às falhas humanas a grande maioria dos acidentes aéreos. Uma pergunta radical é preciso ser formulada: quem está produzindo estas conclusões? Na revisão anterior pôde-se mostrar os achados apresentados no relatório da Boeing Commercial Airplane Group, empresa por demais interessada em imputar a outros a responsabilidade por acidentes ocorridos com aviões construídos por ela. Em outro estudo, Billings *et al.* (1984) chegaram a conclusões semelhantes. Estes pesquisadores pertencem à *Ames Research Center*, um centro de pesquisas da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), que se apresenta como uma instituição especializada em pesquisar a criação de novos conhecimentos e tecnologias que estendam o espectro de interesses da NASA.

Aliás, criar novos “conhecimentos e tecnologias” tem sido comum na aviação. Como estes estudos demonstram que o fator humano é responsável pela grande maioria dos acidentes, as empresas vêm adotando programas de treinamento com o intuito de melhorar os padrões de segurança do voo. Um programa pioneiro foi o *Cockpit Resource Management* (CRM), cujo objetivo era proporcionar a melhor coordenação e gerenciamento entre os membros da cabine de comando. Posteriormente, isto foi estendido à tripulação *Crew Resource Management*, e mais tarde à toda companhia *Company Resource Management*.

Um dos pesquisadores deste campo e, talvez, de maior sucesso é Robert Helmreich. Ele foi um dos que conceberam este programa para a aviação e o implementou na United Airlines. Atualmente, a Federal Aviation Administration

¹⁰⁸ Hoje, Comando da Aeronáutica pertencente ao Ministério da Defesa.

(FAA) e as companhias americanas de seguros exigem o CRM (para a tripulação técnica) para que as empresas possam operar nos Estados Unidos.

Contudo, Helmreich vem dinamizando o mercado e movimentando uma grande soma de dinheiro com consultorias e sugestões às empresas, bem como, criando novos “pacotes” de cursos e treinamentos. Posteriormente ao CRM, surgiram o *Line Oriented Flight Training* (LOFT), que em última análise é o treinamento sistemático do CRM em simuladores de vôo; e, o *Line Oriented Safety Audit* (LOSA), o qual observa o comportamento da tripulação durante o próprio vôo, entre outros.

Por outro lado, a atribuição de responsabilidade aos pilotos “resolve” o problema das indústrias e empresas comerciais. Porém, se a tripulação é considerada culpada, no mínimo pode-se questionar a empresa que contrata, treina (o que muitas vezes não ocorre satisfatoriamente) e mantém em seus quadros tais profissionais.

É neste sentido, então, que outros trabalhos vêm surgindo e apontando que do total de erros considerados como falhas humanas, entre 15 e 20% foram causados por erro de concepção e fabricação dos sistemas e equipamentos, de 30 a 35% foram devidos a falhas na manutenção, e de 60 a 80% decorrentes de lacunas, falta de prevenção ou problemas de gestão (Itani, 1998).

Um outro ponto de destaque diz respeito à questão econômica. Em época de globalização da economia, a princípio preconiza-se o “Estado mínimo”. No entanto, em momentos de turbulência, como este ocorrido após 11 de setembro¹⁰⁹, o Estado (no primeiro mundo) interfere garantindo, ou tentando garantir, estabilidade econômica às empresas, no melhor estilo keynesiano.

Os informes jornalísticos noticiaram, após os atentados nos Estados Unidos, a falência da Swissair e a posterior ajuda de US\$ 31 milhões do governo suíço, com a possibilidade de chegar a US\$ 167 milhões. Nos Estados Unidos, o governo prometeu uma ajuda às empresas comerciais e industriais na ordem de US\$ 5 bilhões. Enquanto o governo francês prometeu investir cerca de US\$ 135 milhões para apoiar o setor.

Os países periféricos, por sua vez, em completa crise sócio-econômica, muitas vezes, não podem arcar com esta garantia e tornam suas empresas ameaçadas de falência ou “presas fácil” do capital estrangeiro e/ou da forte necessidade de reestruturação. A vulnerabilidade que assola as empresas ou nações dificultam as possibilidades de superação das crises.

Por fim, cabe ressaltar a incapacidade dos órgãos regulamentadores e das empresas em aceitarem a participação dos trabalhadores como sujeitos fundamentais na construção das análises de risco de acidentes e à saúde. Um exemplo bastante claro desta situação pôde ser verificado com os controladores de tráfego aéreo (aeroviários), mas que torna possível imaginá-lo com os aeronautas. Em 1982, houve um acidente com uma aeronave da Lufthansa, a qual se chocou com a serra de Petrópolis, que resultou na morte de toda tripulação (três pessoas). Como se tratava de um cargueiro, não houve um número maior de mortes. Antes, porém, do acidente, os controladores já haviam denunciado que o procedimento pós decolagem era inadequado e precisava ser revisto. Contudo, a organização, em virtude principalmente de sua hierarquia militar, desconsiderou as falas dos trabalhadores até o momento do acidente.

4.4.3. A visão dos trabalhadores

Foram entrevistados doze aeronautas¹¹⁰, sendo dez comissários e dois pilotos, entre 38 a 49 anos de idade, e de 9 a 26 anos de profissão. Os discursos dos atores sociais foram, então, analisados e o mapeamento das marcas lingüísticas, que se entremeavam nestas falas, despontaram para alguns sentidos representativos para o grupo.

Minayo (1996) explica que as “metodologias qualitativas” possuem uma grande importância pela construção do conhecimento sobre saúde. Tal como qualquer processo social, o objeto “saúde” é possível de ser quantificado, todavia,

¹⁰⁹ 11 de setembro de 2001. Data dos atentados terroristas envolvendo quatro aviões comerciais nos Estados Unidos.

¹¹⁰ Ver roteiro das entrevistas no Anexo 3.

por vezes, faz-se necessário ir além para compreender dimensões profundas e significativas, uma vez que se trata de um fenômeno complexo.

Em última análise, o que se busca é retratar a historicidade dos fenômenos “saúde” e/ou “segurança”, sua posição dentro do modo de produção, a inscrição da cultura, bem como, as expressões das condições de trabalho dos aeronautas.

Dentro desta perspectiva, ao tratar de “saúde” e/ou “segurança” desponta, de imediato, a dicotomia dos termos normal/anormal como uma marca lingüística. Dentre os sentidos, aparece o caráter de “desvio do organismo”, muitas vezes, resultando em efeitos já bastante conhecidos. Algumas falas dos aeronautas demonstram bem isso:

“(...) ficar em ambiente fechado tem as conseqüências que só a longo prazo você vai sentir, né? A qualidade do ar que você respira (...)”. (comissária, 47 anos de idade, 15 anos de profissão).

(...) as gripes te trazem seqüelas; e ao longo do tempo a gente vai perdendo a audição, com o tempo ela vai sendo reduzida; e problemas gástricos, devido a uma alimentação inadequada; (...) por trabalharmos em ambiente fechado, onde o ar não é renovado e extremamente seco há problemas de cálculos renais”. (comissário, 46 anos de idade, 16 anos de profissão).

“Problemas na saúde provocam diversos. A parte de sinusite, parte de coluna... parte digestiva (...)”.(comissário, 44 anos de idade, 22 anos de profissão).

A saúde, neste contexto, é entendida mais como uma determinação, como um efeito, do que como um direito de cidadania. O fenômeno se identifica com a ausência de doenças, antes de ser compreendido como privação e resultante das condições de vida e trabalho.

Um outro sentido para esta marca refere-se ao “desvio da organização e processo de trabalho”, que provoca insatisfações e problemas de saúde.

“(...) as maiores dificuldades, ehhh... eu acho quando ocorrem os atrasos de decolagem, né? E de pouso, quando fica esperando muito tempo, ou quando numa escala ocorre também uma demora por problemas técnicos”. (piloto, 38 anos de idade, 14 anos de profissão).

“(...) quando o voo sai perfeito, quando o voo não tem nenhuma interrupção, quando não tem nenhum problema técnico, atrapalhando o voo, que atrase uma decolagem, né? E que o voo transcorra no prazo normal... O voo é prazeroso, também, durante o trabalho (...)”.(comissária, 47 anos de idade, 15 anos de profissão).

“(...) que a regulamentação fosse seguida. Realmente que a gente tivesse uma regulamentação que pudesse ser cumprida apesar dos empresários”. (comissário, 41 anos de idade, 15 anos de profissão).

“(...) as maiores dificuldades geralmente... é quando você não tem é material adequado para trabalhar ou o equipamento não... não está de acordo, conforme deveria”. (comissária, 46 anos de idade, 16 anos de profissão).

É interessante ressaltar, aqui, o caráter aparentemente contraditório nestes discursos. Embora, os aeronautas reconheçam os efeitos que as condições ambientais das aeronaves possam provocar sobre o corpo, eles também reconhecem o papel da organização e processo de trabalho dentro deste contexto. Isto, no entanto, não deve ser visto como um problema, uma vez que o presente estudo se esforça, não por desmerecer a importância destas relações, mas, antes, por destacar que estas relações descontextualizadas são inadequadas e os próprios efeitos não tão certos.

Foi possível constatar, também, que a “ameaça” aparece como uma outra marca lingüística. Um primeiro sentido é o de “ameaça à integridade física”:

“O desgaste físico é muito grande, no final do voo a segurança fica comprometida por causa disto”. (comissária, 49 anos de idade, 26 anos de profissão).

“Sinto-me bem de saúde e insegura com a crise financeira e os atentados terroristas”. (comissária, 40 anos de idade, 14 anos de profissão).

“(...) péssima conservação das aeronaves e das pistas de pouso”. (piloto, 40 anos de idade, 15 anos de profissão).

“(...) as maiores dificuldades geralmente... é quando você não tem é material adequado para trabalhar ou o equipamento não... não está de acordo, conforme deveria”. (comissário, 46 anos de idade, 16 anos de profissão).

Tal como no sentido do “desvio da organização e processo de trabalho”, esta ameaça causa um grande desconforto e perturbação, e pode gerar alguns problemas sérios de saúde. O que difere, aqui, no entanto, é a falta de confiança, do modo proposto por Giddens (1991; p.35). O autor emprega a expressão “confiança”, ao discutir as instituições modernas, seus sistemas peritos, riscos, etc., como *“uma forma de ‘fé’ na qual a segurança adquirida em resultados prováveis expressa mais um compromisso com algo do que apenas uma compreensão cognitiva”*. Ele, ainda, acrescenta que existem forças reguladoras acima das instituições, cujo intuito é assegurar as condições de funcionamento e, assim, proteger os consumidores, através dos licenciamentos das máquinas, vigilância sobre os padrões de fabricação e manutenção das mesmas, etc.

Embora, esta confiança esteja sendo depositada pelos consumidores e que os próprios aeronautas possam ser considerados parte do sistema perito, eles também depositam confiança na manutenção das aeronaves, nos equipamentos, na conservação dos aeroportos, na organização do trabalho etc.

As queixas quanto a segurança não são difíceis de se verificar. De um modo geral, as empresas aéreas adotam um modelo de gestão de segurança baseado em duas perspectivas: a) o treinamento técnico operacional realizado em simuladores de voo, de seis em seis meses para pilotos e anual para comissários; e, ainda para os pilotos, uma checagem em rota, isto é no próprio voo; e, b) o treinamento dos fatores humanos.

Esta segunda perspectiva caracteriza-se como programas, os quais se destinam a gerir os aspectos da interface do indivíduo com outro indivíduo, com uma equipe de trabalho, com a máquina (hardware), com o suporte lógico (software) e com o ambiente¹¹¹. Na aviação estes programas surgiram com o conceito de CRM (Cockpit Resource Management), aproximadamente na década de 80, onde apenas os pilotos eram treinados. Posteriormente, o conceito foi ampliado para Crew Resource Management, onde toda tripulação era treinada. Mais tarde ainda, surgiu o Company Resource Management, cujo treinamento estendia-se para toda companhia (aeronautas, pessoal da manutenção e despacho operacional de voo)¹¹². Atualmente, as empresas aéreas para poderem pousar nos Estados Unidos devem ter seus pilotos certificados com o CRM¹¹³.

No Brasil todas as empresas que trabalham com linhas internacionais têm feito ou fizeram o CRM com a tripulação técnica (pilotos). No entanto, este treinamento não é sistematicamente repetido. Além disso, muitos destes aspectos (anotados na nota 111) são freqüentemente corrompidos pela própria empresa, (como por exemplo a falta de treinamento¹¹⁴ e a pressão sobre os trabalhadores)

¹¹¹ Alguns destes aspectos são: falta de comunicação; complacência (auto-satisfação acompanhada da perda da consciência do perigo); falta de conhecimento (experiência ou treinamento); distração (diminuição da atenção); falta de trabalho em equipe; fadiga; falta de recursos (falha no uso das ferramentas apropriadas); pressão (criação de senso de urgência); falta de assertividade (falta de comunicação positiva de uma idéia, desejo ou necessidade); estresse; falhas no estado de alerta; e, trabalho fora dos padrões prescritos.

¹¹² Outros conceitos surgiram mais recentemente. O LOFT (Line Oriented Flight Training), que lida com os aspectos dos fatores humanos em situações de pilotagem no simulador de voo, e o LOSA (Line Oriented Safety Audit), que trabalha durante o próprio voo.

¹¹³ As companhias de seguro, nos EUA, exigem que os pilotos tenham o CRM para segurarem uma aeronave. Para os demais países sabe-se que há um preço maior para as empresas que não têm em seus quadros pilotos certificados com o CRM.

¹¹⁴ Numa das queixas de um aeronauta, feita de modo informal, revelou que uma empresa aérea não tem feito treinamento com os comissários porque o dono da empresa acredita ser desnecessário, na medida em que quando o avião cai, nenhuma ou poucas pessoas sobrevivem. Além disto, aeronautas mais antigos foram

ou não são devidamente analisados (por exemplo, por que o trabalho ocorre fora dos padrões prescritos?).

Um segundo sentido, para a marca “ameaça”, desponta para “ameaça aos direitos”, algo que Richard Sennett, em “*A corrosão do caráter*” (2001), aponta como um dos tentáculos da nova ordem capitalista ou “capitalismo flexível”. Para o autor, a carreira tradicional, que avança passo a passo pelas instituições, está fenecendo, e, por isso, não permite que os trabalhadores desenvolvam suas experiências ou construam suas histórias sem mudar de trabalho. Neste sentido, os próprios direitos trabalhistas, outrora conquistados, são postos em jogo.

“(...) ao apresentarmos um problema qualquer de saúde, é uma ameaça, hoje, na aviação atual, dentro da regulamentação atual... quando você apresenta um problema de saúde você é imediatamente ameaçado... de demissão”. (comissário, 46 anos de idade, 16 anos de profissão).

“Eu desejo que... que os empresários, no futuro, não vejam a aviação só como uma atividade comercial, tem que ver a parte humana da coisa e que a minha atividade, principalmente, a de comissário não fosse... não passasse a ser como está vindo a ser, uma atividade descartável, que só o jovem até 30 anos pode exercer (...) você tem condições físicas para continuar até o tempo previsto, que são os 25 anos ou até... algo além”. (comissário, 44 anos de idade, 22 anos de profissão).

“Eu quero que... o médico do trabalho não seja pressionado pelo diretor de pessoal, eu quero que o Centro de Medicina Aeroespacial... não pressione seus médicos para que faça o aeronauta voltar ao trabalho, sem condições (...)”.(comissária, 40 anos de idade, 17 anos de profissão).

demitidos e funcionários novos e sem experiência têm constituído a maioria dos vôos. Nesta empresa, ainda, é comum as aeronaves não estarem com a manutenção em dia.

Um terceiro sentido, decorrente da marca “ameaça”, refere-se à falta de apoio, ao “desamparo”. Seus problemas, eles parecem dizer, são vividos de modo exclusivos, sem o devido apoio da empresa. As falas dos aeronautas mostram um certo descaso das empresas para com a saúde e segurança dos aeronautas:

“(...) o patrão fica sempre aquém, se resguardando... quando a parte é do lucro ele não socializa, mas quando vem o prejuízo imediatamente ele... vamos socializar. Esta é a idéia do empresário (...)”. (comissário, 44 anos de idade, 22 anos de profissão).

“Entendo que a maior riqueza de uma empresa, não importa o ramo de atividade, é o funcionário, eu acho que deveria ter uma preocupação maior por parte do empresário e dar uma sustentação, dar... dar apoio ao funcionário, a forma que ele pudesse exercer sua atividade de forma... diria, feliz (...)”.(comissário, 46 anos de idade, 16 anos de profissão).

“(...) gostaria de um programa preventivo de saúde (...) investir na prevenção, tanto da saúde, como da segurança”. (comissária, 47 anos de idade, 15 anos de profissão).

“Eu desejo que a empresa nos dê mais atenção!” (comissária, 40 anos de idade, 14 anos de profissão).

Ainda, para Sennett (2001) há em curso uma política de imediatismo. Contudo, nas instituições contemporâneas, este movimento de curto prazo tem limitado o amadurecimento da confiança. Na verdade, o “*não há longo prazo*” é um princípio que abala a confiança e a lealdade. No caso da aviação, os trabalhadores parecem ter perdido, há muito, a confiança nas empresas ou dirigentes. As dificuldades do setor, em última análise, são transferidas para os trabalhadores.

Por outro lado, a vantagem financeira dos aeronautas depende da quantidade de horas voadas. Embora, a regulamentação determine os limites quantitativos que podem voar, a remuneração é dependente desta quantidade. Faltar ao vôo, portanto, não é uma opção muito freqüente. Outro ponto importante refere-se à reserva de mercado e a baixa oferta de trabalho na área. Deste modo, a própria luta sindical fica dificultada.

Uma última marca pode ser atribuída à “não participação nas decisões”. Seus sentidos aparecem como “exclusão da autonomia” e como “rejeição dos saberes”. O primeiro caso pode ser mais verificado no dia a dia do trabalho:

“(...) não é um tempo suficiente para o ser humano se recuperar (...) o vôo vai para Europa e no vôo seguinte você está indo para os Estados Unidos (...) eu gostaria de... condições... fossem mais facilitadas este tipo de coisa é, ‘pro’ tripulante, que ele pudesse confeccionar uma escala, aquele tripulante que não gosta de voar ‘pra’ tal lugar ou que não gosta de cruzar fuso, ou que prefere ir só para aquele... aquele trajeto, né? Ou ‘pra’ aquele lado, ‘pra’ Europa, ou Estados Unidos (...)”. (comissária, 47 anos de idade, 15 anos de profissão).

“Eu desejo uma carga horária diferenciada e de acordo com o interesse de cada profissional (...)”. (comissária, 49 anos de idade, 26 anos de profissão).

O segundo caso aparece na não apreciação de seus conhecimentos para melhor compreender a atividade profissional e seus desdobramentos, como a saúde e a segurança. Algumas falas ilustram bem este sentido:

“(...) na medida em que você é empresário, você tá sempre vendo o seu lado, né? Ahhh, se eu fosse... basicamente seria ouvir, né? E vivenciar um pouco. A pessoa tem que entrar num avião e ver que... vivenciar o que é chegar do exterior e voltar ‘batido’, voltar

direto, ahhh... ou trabalhar com pessoas que sejam ligadas a este tipo de atividade. É importante que um chefe de comissários seja um comissário, né? Com relação a questões de saúde, acho que seria fundamental se trabalhar com gente específica, que tivesse bem dentro da... da área, que soubesse (...)". (comissária, 47 anos de idade, 15 anos de profissão).

"Daria mais ouvidos aos profissionais da área e que eles optassem por técnicas empregadas em outros países". (piloto, 38 anos de idade, 14 anos de profissão).

O que salta aos olhos é, então, a incoerência de se sustentar, como ensinou Itani (1998), uma "moral sanitária", com base na qual se culpa o trabalhador pelas falhas ocorridas. As experiências dos trabalhadores sobre a saúde e segurança podem e devem ser compartilhadas. Os olhares de cada personagem representa, em última análise, o coletivo.

As instituições contemporâneas, principalmente nas sociedades industrializadas ou em industrialização, parecem livres das amarras da certeza. O momento atual efetivamente envolve o estabelecimento da dúvida. Na aviação, como um sistema complexo, isto parece cada vez mais presente. Os operadores, freqüentemente, precisam dar conta de um conjunto de decisões, muitas vezes tomadas em condições desfavoráveis. Por esta razão, o gesto operatório não se limita a representar um simples fazer, mas, antes, operar sistemas com elevado conteúdo de incertezas, saber dar conta destas incertezas, considerá-las e saber fazer apesar delas (Itani, 1998).

Parece, portanto, que pensar a saúde e segurança na aviação depende de outras formas de olhar. Sem dúvida, um estudo não prova uma generalidade, contudo, quando alguns dados começam apontar em outras direções em discordância das conclusões tradicionais, deve-se, no mínimo, prestar atenção.

4.4.4. Proposta de um modelo triaxial de estudo

O propósito deste estudo é a criação de um modelo de análise que compreenda as questões da complexidade e da vulnerabilidade. O desafio para a análise e proposição de modelo tem sido a possibilidade de simplificação. Contudo, os fenômenos compreendidos em sua complexidade, cientes de suas limitações, tendem a aguçar a percepção que a sociedade tem de si e de seus problemas. Além disso, cabe destacar que os modelos que buscam simplificar a realidade, normalmente engessam esta mesma realidade, e, deste modo, podem causar desordens. Em decorrência do que fora revisto anteriormente, no capítulo 2, percebe-se, então, a necessidade de se incorporar as discussões contidas no pensamento pós-normal ou complexo. Contudo, os modelos existentes, até onde se pôde verificar, carecem de pontos fundamentais, também apresentados na revisão da literatura.

Além dos trabalhos de Funtowicz *et al.* (1993, 1994 e 1997), de Waltner-Toews (2000 e 2001) e de Waltner-Toews *et al.* (1997) que apontam na direção deste entendimento, o *British Medical Journal* (BMJ) recentemente apresentou uma série de quatro artigos sobre a temática “complexidade e saúde” (Plsek *et al.*, 2001; Wilson *et al.*, 2001; Plsek *et al.*, 2001; e, Fraser *et al.*, 2001). O debate estimulado por tais artigos permite refletir sobre as mais diversas áreas da saúde. Uma das questões interessantes refere-se ao cenário de riscos que se apresenta à saúde do trabalhador. Assim, uma finalidade do presente estudo é abrir um diálogo a respeito do tema central considerando uma outra perspectiva de análise.

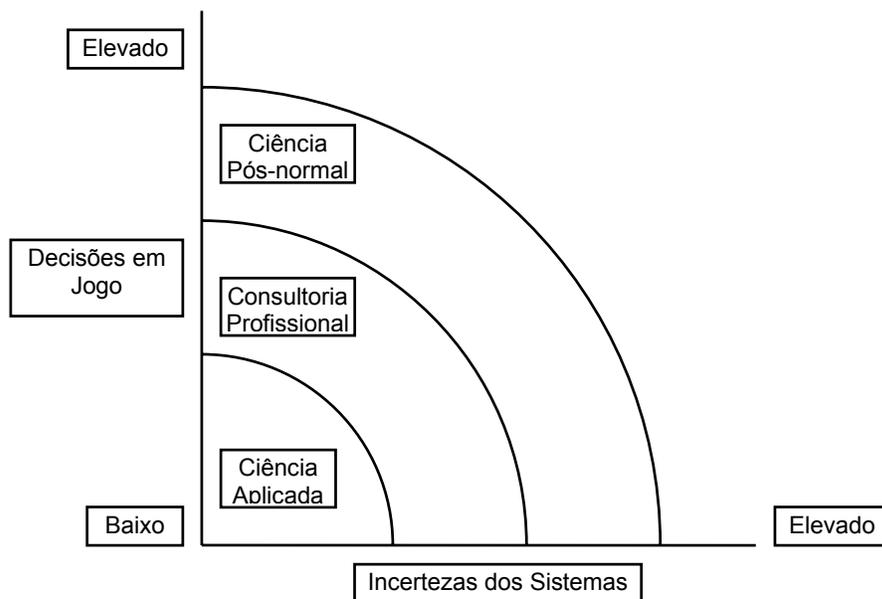
Sem dúvida, o ponto de partida para tal empreendimento talvez seja a crítica às análises reducionistas, porém hegemônicas, que despontam nos estudos sobre acidentes aéreos e saúde dos aeronautas. De um modo geral, estes estudos recaem sobre as falhas humanas e as relações de causa e efeito determinadas pelos riscos (físicos, químicos, biológicos, ergonômicos etc.). Desta forma, percebe-se, de imediato, dois graves problemas. Um primeiro que condiciona ao indivíduo à responsabilidade pelos acidentes, e um segundo que se refere à compreensão limitada do problema, o qual dificulta sua resolução.

Funtowicz *et al.* (1993 e 1994) têm denominado de ciência pós-normal para indicar a superação dos moldes científicos propostos pela ciência normal de Thomas Khun. Estes autores, de fato, compreendem que a tomada de decisão frente aos riscos, seja nos processos industriais ou à saúde (Waltner-Toews, 2000 e Waltner-Toews *et al.*, 1997), baseia-se no reconhecimento da incerteza e da complexidade.

Para eles, resumidamente, a resolução dos problemas ou tomada de decisões se dá através de um diagrama biaxial (figura 7) que, a partir da interseção dos dois atributos, comporta três níveis. Um dos atributos refere-se à "incerteza dos sistemas". Quando a incerteza em relação a um determinado conhecimento é mínima, a solução Kuhniana é aceita e pode-se dizer que prevalece o nível da "ciência aplicada", ou seja os conhecimentos científicos, aqui aplicados, são precisos para resolver os problemas. O nível da "consultoria profissional" dar-se-á quando for necessário introduzir algo a mais e torna-se importante negociar com os problemas e utilizar diferentes metodologias para resolvê-lo. No nível da "ciência pós-normal" as incertezas estão mais elevadas e fica evidente a pluralidade de disciplinas que se legitimam sobre a questão. Neste momento, existe um elevado conteúdo de incerteza nos conhecimentos sobre o assunto.

Contudo, ainda que sejam baixas as incertezas em relação ao conhecimento (ciência aplicada), se as "decisões em jogo" apresentarem-se elevadas ocorrerá a necessidade de alcançar os outros níveis dos atributos. As "decisões em jogo" referem-se aos custos financeiros, aos benefícios e interesses dos grupos envolvidos. Assim, não basta o conhecimento científico que se tem sobre o objeto, mas, também, o poder que os diversos grupos interessados dispõem (Mattos, 1997 e Laurell, 1981).

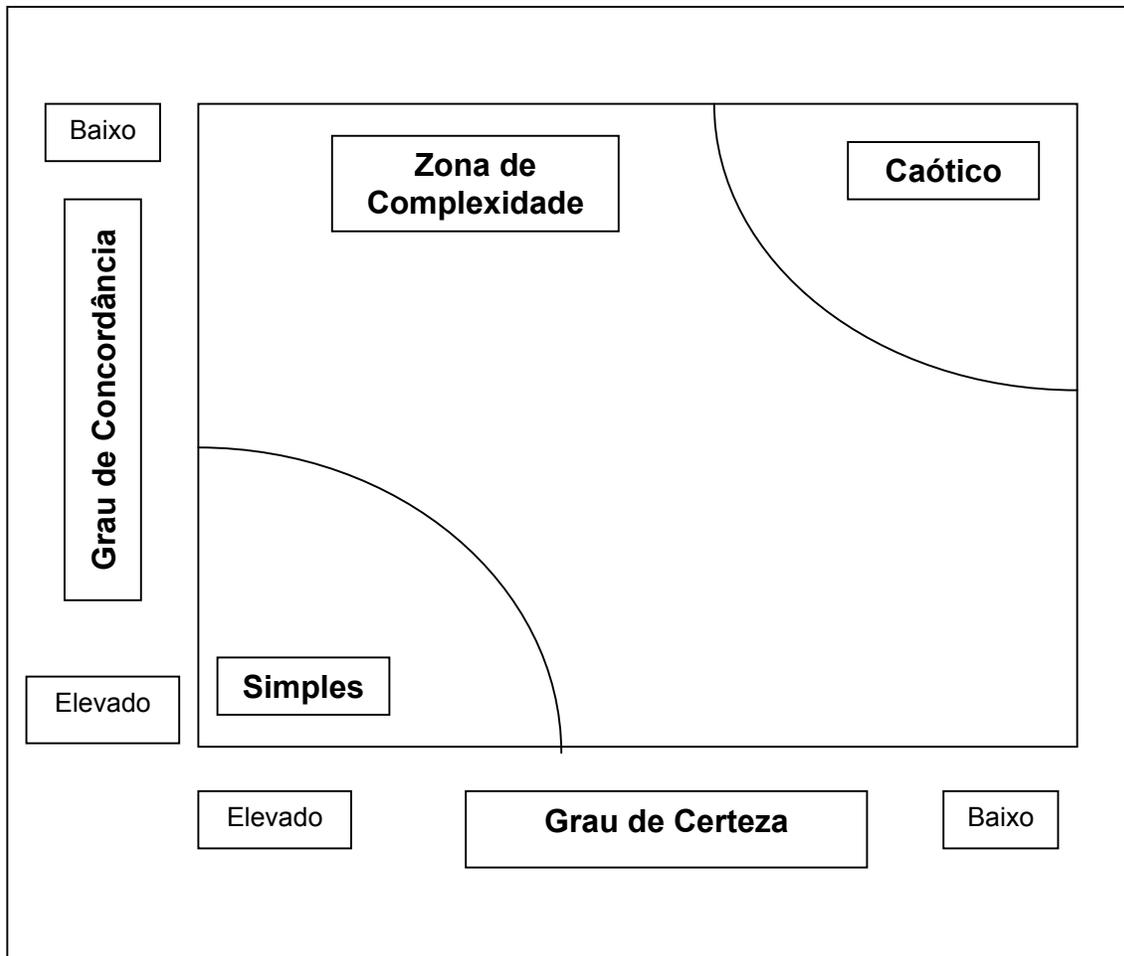
Figura 7. Diagrama biaxial das estratégias para resolução dos problemas (Funtowicz *et al.*, 1993 e 1997)



As dificuldades de resolução dos problemas e tomada de decisões, dentro desta compreensão, dependeria do ponto formado a partir dos componentes dos dois atributos. Neste sentido, as decisões regulamentadoras dos riscos, comportam, por um lado, argumentos de elevadas incertezas e, por outro, uma grande contestação a respeito da qualidade do conhecimento científico apresentado pelo opositor. Somado a isto, há, ainda, todos os interesses comerciais ou corporativos que apreciam o resultado das decisões.

O diagrama (figura 8) apresentado por Plsek *et al.* (2001) e por Wilson *et al.* (2001) objetiva mostrar a deficiência de concordância e certeza para tomada de decisões quando se encontra numa zona de complexidade. Os autores esclarecem que o desenvolvimento e aplicação de procedimentos clínicos, o cuidado de pacientes com múltiplas necessidades clínicas e sociais e a coordenação de iniciativas educacionais fazem parte desta zona de complexidade.

Figura 8. Diagrama de “certeza-concordância” proposto por Plsek *et al.* (2001) e Wilson *et al.* (2001).



Neste diagrama são utilizados dois atributos: os graus de concordância e certeza. Quando o fato apresenta elevada certeza sobre seu conhecimento e concordância dos atores envolvidos diz-se que o sistema é simples e pode ser estimado ou predito. Neste caso, o sistema apresenta regularidades e pode ser facilmente controlado, tal como um sistema de adaptação direta (Gell-Mann, 1996) ou de causa e efeito. Baixas certeza e concordância tornam o sistema caótico. Esta é uma zona de ignorância das regularidades ou padrões.

Um nível intermediário de concordância, de certeza ou de ambos resulta num estado de complexidade. Os sistemas adaptativos complexos caracterizam-

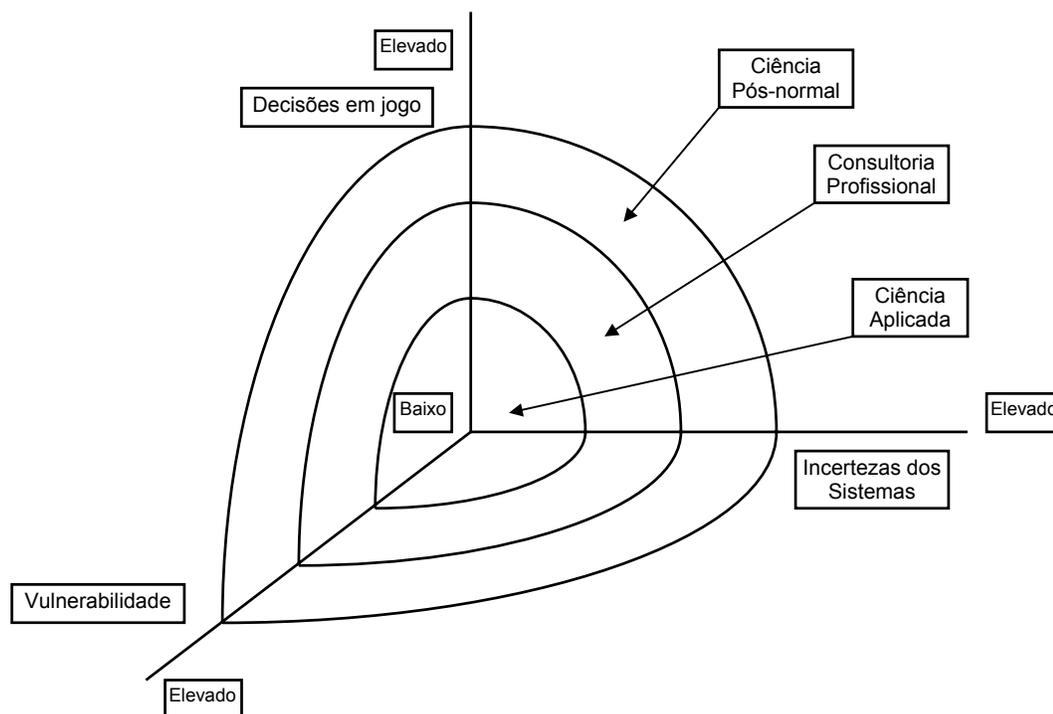
se pelas interações de vários componentes ou eventos, pela necessidade de se considerar a intuição, as respostas do sistema, bem como, sua auto-organização.

Esta forma de análise, contudo, implica, por vezes, em não contemplar algumas situações. Considere-se, por exemplo, que o diagnóstico sobre a saúde de um aeronauta brasileiro indica um elevado risco de doença arterial coronariana. Ele é um trabalhador cuja tarefa tem sido altamente competitiva e estressante, devido a grande instabilidade econômica e desemprego do setor. Pode-se supor que esta situação esteja contribuindo para tal quadro de saúde (Kaplan *et al.*, 1993; Kaplan *et al.*, 1999 e Lynch *et al.*, 2000). O caráter complexo do fenômeno torna a tomada de decisão incerta e, portanto, disposta a considerar as experiências e conhecimento do paciente, seu estilo de vida e valores. Ainda assim, pode-se argüir que ambos, paciente e médicos, têm algum nível (intermediário) de certeza e de concordância. Porém, não conseguem realizar o que pretendem, isto é, o tratamento não dá o resultado esperado ou não é seguido como planejado. E porque o acordo lhes escapa? Talvez, porque várias outros fatores estejam influenciando e não foram pensados ou tão bem compreendidos, como por exemplo esta situação em que está vivendo tal trabalhador.

Ocorre, porém, que os dois modelos anteriormente citados estão interagindo por duas variáveis. Contudo, pode-se generalizar e aceitar que os sistemas dinâmicos complexos operam com no mínimo três dimensões (Bergé *et al.*, 1996).

Mas de que modo é possível pensar num modelo tridimensional para estudar os riscos de acidentes ou de doenças? Os modelos anteriores, sem dúvida, indicam o ponto de partida. Considere-se, então, o diagrama proposto por Funtowicz *et al.* (figura 7) e acrescente-se uma terceira variável: a vulnerabilidade (figura 9).

Figura 9. Diagrama triaxial das estratégias para resolução dos problemas



A construção do cenário de riscos ao trabalhador e sua interpretação pelo modelo tridimensional pode iniciar-se pelo atributo “incertezas do sistema”. Aqui pode-se sustentar as incertezas e complexidade do conhecimento acerca dos acidentes e doenças que o acomete. Se, por um lado, é fácil encontrar estudos que mostrem a relação causal entre os riscos físicos, químicos, ergonômicos, biológicos, etc., por outro é possível repensar estas relações diretas e começar a compreender o quanto incerto pode ser estas associações quando se considera as múltiplas interrelações existentes entre todos os fatores de risco, a organização e processo de trabalho e suas probabilidades de influenciar na manifestação de uma doença ou acidente.

Na verdade, este modelo de fatores de risco associado às doenças, embora se apresente de modo suficientemente simples, contém mais de uma dezena de fatores e muitas interações entre eles, mas, muitas vezes, há pouca ou nenhuma explicação para estas interações e diversidade. Veja, por exemplo, a divergência

sobre os casos de câncer em aeronautas (Ballard *et al.*, 2000; Irvine *et al.*, 1999 e Rafnsson *et al.*, 2000). Assim, pode existir um tanto de fenômenos bem estabelecidos, porém existem outros tantos que parecem ser conjecturas. Então, para muitas destas questões, ainda não é possível dar respostas seguras.

Deste modo, um nível mais elementar de aplicação da ciência, onde se correlacionam isoladamente duas variáveis, como ruído e problemas auditivos, poder-se-ia estar na zona da “ciência aplicada”. A “consultoria profissional” (ação clínica) contém um nível maior de incertezas, devido às particularidades de cada caso individual. Por outro lado, o trabalho de produção científica que considera a pluralidade de interações, com suas incertezas e complexidade encontrar-se-ia na zona da “ciência pós-normal”. Na verdade, a complexidade e incerteza do fenômeno implicaria pensar todas aquelas questões em conjunto e isto, até o presente momento, impossibilita a predição do evento, embora se possa admitir o aumento das chances de ocorrência.

Contudo, ainda que o conhecimento comporte, por si só, níveis de incerteza e complexidade, é possível ampliar estes níveis à luz dos “interesses e/ou decisões em jogo”, que compreendem as tomadas de decisão na prevenção e/ou tratamento da doença ou acidente. Este atributo, de um modo geral, compreende os custos, benefícios, interesses, compromissos de qualquer ordem e disputas entre os vários apostadores envolvidos na questão.

Se não há desacordos ou disputas nas decisões em jogo, os níveis de incerteza talvez sejam baixos (ciência aplicada). O envolvimento cada vez maior de interesses individuais e/ou corporativos aumentam as incertezas e complexidade do sistema. Deste modo, torna-se legítimo e necessário a participação da comunidade ou do indivíduo com suas experiências sobre o problema, bem como, de outros profissionais além dos médicos e engenheiros do trabalho (Wilson *et al.*, 2001; Plsek *et al.*, 2001; Funtowicz *et al.*, 1993; Waltner-Toews, 2000; e, Paim *et al.*, 2000). A expressão “comunidade ampliada de pares” tem sido usada para designar um diálogo aberto entre os cientistas de diferentes olhares e os demais interessados, com o objetivo de garantir a aquisição de uma

variedade de informações para melhorar a qualidade dos resultados e, de fato, tem figurado como uma possibilidade para solucionar os problemas científicos.

Cabe ressaltar, ainda, toda a estrutura de mercado ou financiamento que sustenta o conflito de interesses (Smith, 1998) entre os pesquisadores, os interessados e os resultados da pesquisa. Exemplos podem ser verificados nos envolvimento das indústrias de tabaco com instituições de saúde ou resultados de pesquisa (Godlee, 2000 e Fancey *et al.*, 2000) ou, para tratar de aviação, no relatório da Boeing (1996) sobre as causas de acidentes aéreos.

Por fim, um último atributo refere-se à vulnerabilidade. É possível afirmar a existência de uma “vulnerabilidade individual” diretamente ligada à questão biológica, mas, também, ao comportamento pessoal, às condições cognitivas, ao acesso pessoal às informações, entre outros (Delor *et al.*, 2000 e Mann *et al.*, 1993).

Além disto, deve-se considerar, também, na avaliação da vulnerabilidade, os fatores presentes no grupo social que podem influenciar a vulnerabilidade pessoal. É desta forma, que suscita a importância da “vulnerabilidade social”, a qual considera as condições socioeconômicas da comunidade (Kaplan *et al.*, 1993 e Kaplan *et al.*, 1999).

Uma revisão sobre o conceito de vulnerabilidade foi elaborada por Delor *et al.* (2000). Estes autores reconhecem o entendimento de “espaço de vulnerabilidade”, onde manifestam-se três coordenadas: o risco de estar exposto a situações de crise (exposição); o risco de não ter recursos necessários para lutar contra estas situações (capacidade); e, o risco de estar sujeito a sérias conseqüências como resultado das crises (potencialidade). Estes espaços estão superpostos e acabam por reforçar a vulnerabilidade individual. Deste modo, os indivíduos não têm a mesma vulnerabilidade em diferentes contextos.

O enredo de globalização da economia, que provoca alta competitividade, desemprego, insegurança no trabalho, desigualdades sociais e baixa coesão social poderia estar provocando uma elevada pressão sobre os trabalhadores e, por isso, favorecendo o aumento do estresse, da pressão arterial, da doença arterial coronariana, ou de inúmeras outras doenças, além de acidentes de

trabalho. Por outro lado, o trabalhador estaria com seu tempo diminuído para cuidar de si próprio. Este quadro, porém, tem sido radicalizado de acordo com a maior vulnerabilidade do indivíduo ou grupo social. Assim, estados de grande vulnerabilidade podem provocar maiores incertezas e complexidade ao conhecimento.

É neste sentido, então, que se objetiva revê as formas de análise sobre os riscos de doenças e acidentes do trabalho. O papel da ciência tem sido assistir às tomadas de decisões e apostas no futuro da humanidade. A visão moderna, germinada do iluminismo, buscou resolver estas questões fundamentadas, principalmente, no determinismo ou relações de causa e efeito. Contudo, mais recentemente, as análises dos objetos começaram a reclamar novos "modos de olhar".

A "saúde", por exemplo, tem sido estudada, freqüentemente, pelo seu viés biológico e, por um longo tempo, considerado como o único caminho possível. Porém, a "saúde", como produto das relações sociais que se produzem em uma determinada sociedade, incorpora uma pluralidade de aspectos que dificultam toda e qualquer certeza a seu respeito. Como um sistema complexo e incerto, os estudos, avaliação e gerenciamento dos riscos à saúde exigem, cada vez mais, a abordagem de outras disciplinas, profissionais e saberes. O conflito resultante, inicialmente, de um confuso jogo de interesses e visão de mundo e, posteriormente, de um debate acerca de posições mais claras e melhores informadas, além da menor política de poder, contribui sobremaneira à informação técnica.

É dentro desta perspectiva, que se pretendeu dialogar. Partindo do entendimento de ciência pós-normal de Funtowicz *et al.* (1993 e 1994), foi considerado um terceiro elemento, aqui denominado de "vulnerabilidade", uma vez que as incertezas do sistema perpassam pelas capacidades de reação dos cidadãos, além, de como seus direitos estejam assegurados, a princípio, pelo Estado.

Porém, a sustentação da ciência pós-normal não se dá com a inviabilização dos dados coletados a partir da ciência dita normal. O que ocorre é que na ciência

pós-normal outros fatores estão em jogo e os próprios dados são postos em dúvida (incerteza).

Capítulo V: À GUIZA DE CONCLUSÃO

A questão central deste estudo focalizou o debate acerca das restrições impostas pelo determinismo e das possibilidades de exploração de novas estratégias científicas. O modelo científico, então, propunha abrigar a complexidade do fenômeno estudado em sua diversidade e sua aplicação implicou em análises diferenciadas sobre a saúde e segurança dos aeronautas.

O motivo dessa preocupação foi realçar a importância da contribuição do pensamento complexo, o qual permite um enriquecimento das abordagens sobre riscos à saúde e segurança de trabalhadores e demais envolvidos, ao contrário de modelos impostos, como única interpretação, para lidar com os fenômenos.

Alguns modelos, poder-se-ia dizer “compartimentalistas”, apoiam-se nas relações de causa e efeito, bem como na matematização dos dados para verificarem o teor da “cientificidade”. Por outro lado, estas formas de análise parecem esgotadas, uma vez que vários são os exemplos que despertam incertezas nas relações determinísticas. Deste modo, então, é que se buscou trazer para este estudo a discussão sobre alguns princípios que podem contribuir à compreensão e sustentação dessa outra ferramenta de conhecimento. Isto, no entanto, não é gratuito, uma vez que as investigações sobre a complexidade caminham em direção oposta ao racionalismo positivista. Este último, aliás, embora bastante questionado, insiste em se auto declarar como o único conhecimento com *status* de científico.

De fato, como herdeiros dos princípios da identidade, da não-contradição, do terceiro excluído e da razão suficiente a civilização tem dificuldade para pensar a complexidade, as incertezas, o caos ou a complementaridade. Estas dificuldades aumentam quando se buscam caminhos alternativos em espaços já consolidados, quando se buscam trilhas que contribuam para construção do conhecimento e não trilhos a serem rigidamente seguidos (Teves, 2001).

Os trilhos tratam dos caminhos, que acredita-se, previsíveis e seguros, os quais identificam as regularidades dos fenômenos, os expressam matematicamente e excluem outros saberes, muitas vezes, considerados irrelevantes para o arcabouço da ciência. É assim, portanto, que a ciência tem

rejeitado a subjetividade, seja do investigador ou de outros atores envolvidos com o fenômeno a ser estudado .

A subjetividade funda-se nas opiniões, nas sensações, nas emoções e, por isso, é considerada em direção ao erro, ao engano, ao passo que a objetividade, como uma via racional, é a única capaz de oferecer a verdade. Entretanto, foi sob a égide da razão que a humanidade viu a construção do Projeto Manhattan para produção de armas atômicas, ou mais recentemente, dos projetos de biotecnologia, como os de clonagem de seres vivos ou de alimentos transgênicos, os quais se por um lado podem ajudar a humanidade, podem, também, servir a outros interesses¹¹⁵.

Contudo, no início do século XX, a física desmoronou, em alguma medida, estes pressupostos hegemônicos. A física quântica, a partir da descobertas de Werner Heisenberg conhecidas como “princípio da indeterminação”, demonstrou a impossibilidade de se conhecer com precisão, num mesmo instante tempo, a posição e a velocidade das partículas, de tal modo que quanto maior for a precisão da medida de uma, maior será a imprecisão da medida da outra. Além disso, Heisenberg (1999) lembra que, neste espaço microscópico, o ato de observação pode desviar o elétron, de tal forma que viria modificar sua posição e momento linear, de modo suficientemente forte para garantir a validade da relação de incerteza.

O ato da observação, portanto, que apoiava-se na idéia da objetividade e neutralidade do observador na produção do conhecimento, é obrigado a recuar e admitir que a observação não é, em si, totalmente objetiva, livre de interferências. Do contrário, ela pode mesmo engendrar a transformação daquilo que é percebido como real. O que se verifica, então, é uma seleção feita pelo experimentador entre uma infinidade de eventos possíveis e que pode variar entre os diferentes experimentadores. Deste modo, a realidade observável é dependente da subjetividade do observador, dado que é ele quem seleciona o modo de observar.

¹¹⁵ De fato, como ressalta Santos (2000), a promessa de progresso, da dominação da natureza, e do seu uso para humanidade, conduziu a exploração excessiva e irresponsável dos recursos naturais, à ameaça nuclear, à emergência da biotecnologia e à conversão do corpo humano em mercadoria última.

É bem verdade que na física esta indeterminação ocorre somente no nível microscópico. Em escalas macroscópicas, como no caso das órbitas dos planetas, este indeterminismo parece desaparecer. Porém, cabe aqui ressaltar a importância dessa contribuição, a qual demonstra a unidade indissociável entre o observador e o fenômeno observado, bem como, a complexidade dos fenômenos.

Outro ponto interessante refere-se ao fato científico das “histórias múltiplas”. Richard Feynman recebeu o Prêmio Nobel de física em 1965 ao desenvolver uma poderosa forma de pensar a mecânica quântica. Ele desafiou o pressuposto básico de que cada partícula, em sua trajetória, possui uma única história particular e propôs que as partículas se deslocassem ao longo de todas as trajetórias possíveis no espaço-tempo, muito embora, nos objetos macroscópicos, somente uma dentre a infinidade de trajetórias importasse (Hawking, 2001). A idéia de que o universo possa ter várias histórias é hoje aceita como fato científico, cada uma com sua própria probabilidade. Desse modo tem-se uma enormidade de possibilidades para o universo. Além disso, a contingência potencial de cada história pode intervir de diferentes formas potenciais.

Pensamento semelhante pode ser encontrado em Boaventura de Sousa Santos (2000) quando explica que por “teoria crítica” entende toda e qualquer teoria que não reduz a “realidade” ao que aparenta, mas, que de outro modo, é concebida como um campo de possibilidades. Para o sociólogo português, a tarefa da teoria consiste em definir e avaliar a natureza e o âmbito das alternativas daquilo que está dado.

Neste sentido, cada técnica ou modelo de investigação científica ou mesmo outras formas de conhecimento tem sua própria contribuição a oferecer e não se deve desprezá-los. Enquanto saberes do mesmo fenômeno, eles não poderiam ser tratados como excludentes, mas, de outro modo, complementares.

Dentro desta perspectiva, a redução da sociedade humana ou de suas organizações em sistemas complexos ordinários poderia resultar numa compreensão irreal. Deste modo, torna-se importante integrar conceitos aparentemente paradoxais num processo de “destruição criativa”. Esta pluralidade de perspectivas, longe de ser um problema, torna-se essencial ao conhecimento.

É com esta nova "ferramenta conceitual" que se pode produzir um entendimento filosófico denominado "ciência pós-normal" ou "pensamento complexo".

Investigar a aviação, suas relações de trabalho, seus riscos à saúde ou segurança não pode, então, ser tratado como uma tarefa simples. Alice Itani aponta, por exemplo, que especialistas europeus e americanos estudiosos da prevenção dos riscos tecnológicos estão mais próximos aos poderes públicos, fabricantes de aviões e associações profissionais e têm brigado pelo princípio da causalidade múltipla, de modo a obter medidas, em conjunto, que melhorem a segurança aérea.

A aviação comercial, ao longo de sua história, tem se apoiado sobre um "tripé" que confere maior importância à economia, à segurança e ao conforto dos passageiros. Contudo, se até o momento imputava-se os acidentes aos erros dos pilotos, alguns estudos recentes (Instituto Francês de Segurança Aérea citado por Alice Itani) mostram que, nos últimos dez anos, 15 a 20% dos acidentes foram decorrentes de falhas de concepção e fabricação dos sistemas e equipamentos; de 30 a 35% por erros de manutenção; e, de 60 a 80% por erros de lacunas, falta de prevenção ou problemas de gestão. Em última análise, isto significa que a maior quantidade de erros podem ser provenientes de falhas dos fabricantes, das empresas de transporte aéreo e das instituições responsáveis pelo controle da segurança aérea.

Em países em desenvolvimento ou de baixo desenvolvimento, de economias instáveis, por outro lado, parece que tem sido menos possível ainda dar a devida atenção ao quesito segurança. Uma política descontrolada de cortes na empresa pode ser uma das razões para aumentar o risco de acidente.

Normalmente, esta política determina a supressão dos gastos referentes à segurança, ao treinamento, à manutenção e às condições de trabalho. Além disso, pode reduzir o quantitativo e a qualidade do pessoal (Paté-Cornell, 1993).

Crises econômicas, num mercado altamente competitivo, refletem, sem dúvida, sobre a segurança nas empresas. Na aviação, embora não tenha sido possível, até o presente momento, esclarecer o quanto se reduz dos dispositivos essenciais de segurança, constata-se que o desemprego no setor pode aumentar

o risco de acidentes. Além disso, a divisão social e sexual do trabalho também comportam diferenças marcantes, que ao final incidem sobre a saúde do trabalhador.

É, deste modo, que o presente estudo buscou apontar para os aspectos referentes à vulnerabilidade e suas possibilidades de “enfraquecer” os trabalhadores, bem como, os próprios sistemas de segurança da empresa. Grupos específicos, com menor poder de barganha, definido em função de interesses coletivos de grupos sociais mais amplos, tornam-se, muitas vezes, incapacitados de reagir. O enfraquecimento do Estado, a fragilidade do sistema judiciário, a debilitação biológica, a influência das grandes corporações sobre os governos, a carência de opções de escolha, as desigualdades sociais, a falta de informações etc., são todos aspectos que podem contribuir para o cenário de vulnerabilidade.

O aspecto político da vulnerabilidade revela que seu maior problema é a ausência de poder, que impede os “vulneráveis” de perceberem como as carências são impostas e seus interesses obstruídos.

Num momento em que se vive sob a tensão imposta por atentados terroristas e que a economia das empresas aéreas se vê ameaçada, certamente os grupos vulneráveis (trabalhadores, nações em desenvolvimento, empresas menores, etc.) serão logo ameaçados. Contudo, quanto mais fracos estes grupos se tornam, mais riscos podem estar gerando à sociedade.

Pode-se, também, discutir os estudos apresentados anteriormente no tópico "risco, indivíduo e sociedade" deste trabalho. Cada experiência analisada mostrou que um grupo social pode estar mais vulnerável e, por isso, mais suscetível ao risco à saúde, como bem salienta Waltner-Toews (2000). As análises, pois, precisam partir da compreensão de que os fenômenos são complexos e, como tais, exigem outros "modos de olhar", ou seja, a incorporação da ciência pós-normal dentro de uma “visão tridimensional”, que incorpore o atributo da “vulnerabilidade”.

É possível, ainda, perceber que o entendimento dos agravos à saúde pública parece ocorrer na ação recíproca entre vários agentes, que convergem para provocar tais problemas, e a insuficiência de força de determinados grupos

em reagir. Tanto no caso do aparecimento de doenças, quanto de acidentes, é fundamental compreender como as relações sociais incorporam a interação desta vulnerabilidade com todos os outros elementos. De fato, há uma cadeia de eventos, isto é a contribuição de causas múltiplas, que podem conduzir ao acidente.

Por fim, cabe ressaltar que este estudo não pretendeu esgotar as possibilidades de entendimento sobre a temática. À luz dos pressupostos teóricos realçados neste trabalho, a presente análise é, sem dúvida, uma das muitas histórias possíveis. Formas de “olhar” diferentes desta, por certo, constituirão outros estudos. Do mesmo modo, temas que, aqui, despontaram, mas que não foram profundamente abordados, tais como, a evolução tecnológica das aeronaves, os modelos de gestão da segurança aeronáutica ou a cadeia de eventos que conduz ao acidente, poderão se constituir em futuras propostas de pesquisas.

REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

- AROLA, L.M., 1994. *Nuevos deportes de aventura y riesgo*. Barcelona: Planeta.
- ASSIS, M.R., 1996. O mundo laborativo dos comissários de bordo: uma viagem de contrastes. In: *Relatório sobre o estresse mental em comissários, no período 1995/1996* (Selma Ribeiro, org.). Rio de Janeiro: PNUD/ICAO (mimeo).
- ASSIS, M.R., 1997. As condições de trabalho do comissário de bordo: a percepção individual. In: *Análise do estresse mental de aeronautas da aviação civil brasileira, segmento comissários* (Selma Ribeiro, coord.). Rio de Janeiro: PNUD/ICAO. (mimeo).
- ASSIS, M.R., 1998. *Alguns sentidos de lazer no imaginário social de pilotos da aviação civil brasileira*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: PPGEF/Universidade Gama Filho.
- ASSIS, M. & PALMA, A., 1995. A circulação do poder sobre o corpo no espaço social da aviação. In: *Cultura, atividade corporal e esporte* (Sebastião José Votre, org.), pp. 101-113, Rio de Janeiro: Editoria Central da Universidade Gama Filho.
- BALLARD, T.; LAGORIO, S.; De ANGELIS, G. & VERDECCHIA, A., 2000. Cancer incidence and mortality among flight personnel: a meta-analysis. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 71(03): 216-224.
- BAND, P.R.; LE, N.D.; FANG, R.; DESCHAMPS, M.; COLDMAN, A.J.; GALLAGHER, R. & MOODY, J., 1996. Cohort study of air Canada pilots: mortality, cancer incidence, and leukemia risk. *American Journal of Epidemiology*. 143(02): 137-143.
- BAUMAN, Z., 1998. *O mal-estar da pós-modernidade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- BECKER, L.C. *et al.*, 2001. Report of Internal Investigation into the death of a volunteer research subject: Internal Investigative Committee Membership. Johns Hopkins University. www.jhu.edu.
- BERGÉ, P.; POMEAU, Y. & DUBOIS-GANCE, M., 1996. *Dos ritmos ao caos*. São Paulo: Editora da UNESP.

- BILLINGS, C.E., 1997. *Aviation automation: the search for a human-centered approach*. New jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- BILLINGS, C.E. & REYNARD, W.D., 1984. Human factors in aircraft incidents: results of a 7-year study. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 55(October): 960-965.
- BOEING COMMERCIAL AIRPLANE GROUP, 1996. *Statistical summary of commercial jet aircraft accidents: worldwide operations (1959/1995)*. Seattle: Boeing Commercial Airplane Group.
- BOLTANSKI, L., 1989. *As classes sociais e o corpo*. Rio de Janeiro: Graal.
- BOUDON, R., 1989. *Os métodos em Sociologia*. São Paulo: Ática.
- BOURDIEU, P., 1992. *A economia das trocas simbólicas*. São Paulo: Perspectiva.
- BRANDÃO, J.S., 1996. *Mitologia grega*. Petrópolis: Vozes. vol.1.
- BRANDÃO, J.S. , 1995. *Mitologia grega*. Petrópolis: Vozes. vol. 3.
- BRAVERMAN, H., 1987. *Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XX*. Rio de Janeiro: Guanabara.
- BRITO, J., 1997. Uma proposta de vigilância em saúde do trabalhador com a ótica de gênero. *Cadernos de Saúde Pública*. 13(supl. 2): 141-144.
- BRITO, J.C. & PORTO, M.F.S., 1991. *Processo de trabalho, riscos e cargas à saúde*. (Apostila do Curso de Especialização em Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana). Rio de Janeiro: CESTE/ENSP/FIOCRUZ (mimeo).
- BURNLEY, I.H., 1998. Inequalities in the transition of ischaemic heart disease mortality in new south wales, Australia, 1969-1994. *Social Science and Medicine*. 47(9): 1209-1222.
- CALL, L., 1998. Anti-Darwin, anti-Spencer: Friedrich Nietzsche's critique of Darwin and "darwinism". *History of Science*. 36(111): 01-22.
- CANDIDO, A., 1975. *Os parceiros do Rio Bonito: estudo sobre o caipira paulista e a transformação dos seus mios de vida*. São Paulo: Livraria Duas Cidades.
- CANGUILHEM, G., 1995. *O normal e o patológico*. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

- CARNEIRO, F.L.L.B., 1989. Galileu avaliado por Newton. in: *300 anos dos "principia" de Newton* (Moysés Nussenzveig, Fernando Carneiro & Luiz Pinguelli Rosa, orgs.), pp. 25-42, Rio de Janeiro: COPPE/Dazibao.
- CASTORIADIS, C., 1987. *As encruzilhadas do labirinto I*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- CHALMERS, A., 1994. *A fabricação da ciência*. São Paulo: Editora da UNESP.
- CHÂTELET, F., 1994. *Uma história da razão: entrevistas com Émile Noël*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- CHÂTELET, F.; DUHAMEL, O. & PISIER-KOUCHNER, E., 1997. *História das idéias políticas*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- CHAUI, M., 2001. *Convite à filosofia*. São Paulo: Ática.
- CHEVALIER, J. & GHEERBRANT, A., 1994. *Dicionário de símbolos*. Rio de Janeiro: José Olympio.
- CHOMSKY, N., 2001. Democracia e mercados na nova ordem mundial. in: *Globalização excludente: desigualdade, exclusão e democracia na nova ordem mundial* (Pablo Gentili, org.), pp. 07-45, Petrópolis: Vozes.
- COLEMAN, D.C., 1986. Revolução Industrial. In: *Dicionário de Ciências Sociais* (B. Silva, org.), pp.1077, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- COSTA, A.M. & SCHWARCZ, L.M., 2000. *Virando Séculos: 1890-1914, no tempo das certezas*. São Paulo: Companhia das Letras.
- COSTA, K.M.V., 1989. *An investigation of the likely impact of current trends in air transport regulation on South America*. Master of Science Thesis, Cranfield Institute of Technology: College of Aeronautics.
- COULON, A., 1995. *Etnometodologia*. Petrópolis: Vozes.
- COUTINHO, C.N., 1988. O lugar do Manifesto na evolução da teoria política marxista. In: *O Manifesto Comunista 150 anos depois* (Daniel Aarão Reis Filho, org.), pp. 43-66, Rio de Janeiro: Contraponto.
- CROUZET, M., 1996. *História geral das civilizações: a época contemporânea*. Rio de Janeiro: Bertrand.

- CULLEN, S.A.; DRYSDALE, H.C. & MAYES, R.W., 1997. Role of medical factors in 1000 fatal aviation accidents: case note study. *British Medical Journal*. 314(31 may): 1592.
- D'ACRI, V., 1991. *Volere Volare*. Rio de Janeiro: CESTE/ENSP/FIOCRUZ.
- DAVYT, A. & VELHO, L., 2000. A avaliação da ciência e a revisão por pares: passado e presente. Como será o futuro?. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*. VII(1): 93-116.
- DEJOURS, C., 1992. *A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho*. São Paulo: Cortez.
- DEJOURS, C., 1999. *A banalização da injustiça social*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- DEJOURS, C. & ABDOUCHELI, E., 1994. Desejo ou motivação? A interrogação psicanalítica do trabalho. In: *Psicodinâmica do trabalho: contribuições da Escola Dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho* (Christophe Dejours, org.), pp. 33-43, São Paulo: Atlas.
- DELEUZE, G. & GUATTARI, F., 1997. *Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Rio de Janeiro: Editora 34, vol. 5.
- DELOR, F. & HUBERT, M., 2000. Revisiting the concept of 'vulnerability'. *Social, Science & Medicine*. 50: 1557-1570.
- DEMO, P., 1998. *Charme da exclusão social*. Campinas: Autores Associados.
- DESCARTES, R., 2000. *Discurso do Método*. São Paulo: Martin Claret.
- DIESAT (Departamento Intersindical de Estudo e Pesquisa de Saúde e dos Ambientes de Trabalho), 1995. *Aeronautas: condições de trabalho e de saúde*. São Paulo: DIESAT.
- DUPAS, G., 1999. *Economia global e exclusão social: pobreza, emprego, estado e o futuro do capitalismo*. São Paulo: Paz e Terra.
- DWYER, T., 1992. *Life and death at work: industrial accidents as a case of socially produced error*. New York: Plenum Press.
- EDWARDS, D.C., 1990. *Pilot: Mental and physical performance*. Iowa: Iowa State University Press.

- ENGELS, F., 1985. *A situação da classe trabalhadora na Inglaterra*. São Paulo: Global.
- EPSTEIN, I., 1990. Thomas S. Kuhn: a cientificidade entendida como vigência de um paradigma. In: *Epistemologia: a cientificidade em questão* (A. Oliva, org.), pp. 103-129, Campinas: Papirus.
- FANCEY, N. & CHAPMAN, S., 2000. "Operation Berkshire": the international tobacco companies conspiracy. *British Medical Journal*. 321: 371-374.
- FAY, C.M., 1990. *Aviação comercial na América do Sul (1920-1941)*. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre: PUC-RS.
- FERREIRA, L.L., 1992. *Voando com os pilotos: condições de trabalho dos pilotos de uma empresa de aviação comercial*. São Paulo: APVAR.
- FOUCAULT, M., 1985. *História da sexualidade I: a vontade de saber*. Rio de Janeiro: Edições Graal.
- FOUCAULT, M., 1997. *Nietzsche, Freud e Marx: theatrum filosoficum*. São Paulo: Princípio.
- FOUREZ, G., 1995. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da UNESP.
- FRASER, S. & GREENHALGH, T., 2001. Coping with complexity: educating for capability. *British Medical Journal*. 323: 799-803.
- FREITAS, C.M., 2000. Acidentes químicos ampliados, vulnerabilidade social e planejamento de emergências. In: *Qualidade de vida e riscos ambientais* (S. Herculano; Porto, M.F.S. & Freitas, C.M., (orgs.), pp. 129-145, Niterói: EdUFF.
- FREITAS, C.M. & GOMEZ, C.M., 1997. Análise de riscos tecnológicos na perspectiva das ciências sociais. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*. III(3): 485-504.
- FREUD, S., 1997. *O mal-estar na civilização*. São Paulo: Imago, 1997.
- FUNTOWICZ, S. & RAVETZ, J.R., 1993. Science for the post-normal age. *Futures*. 25(7): 739-755.
- FUNTOWICZ, S. & RAVETZ, J.R., 1994. Emergent complex systems. *Futures*. 26(6): 568-582.

- FUNTOWICZ, S. & RAVETZ, J.R., 1997. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*. IV(2): 219-230.
- GELL-MANN, M., 1996. *O quark e o jaguar: as aventuras no simples e no complexo*. Rio de Janeiro: Rocco.
- GIANNOTTI, V., 1995. *Os trabalhadores da aviação: de Getúlio a FHC*. Brasília: Sritta Editorial.
- GIDDENS, A., 1991. *As conseqüências da modernidade*. São Paulo: Editora da UNESP.
- GODLEE, F., 2000. WHO faces up to its tobacco links. *British Medical Journal*. 321: 314-315.
- GOMES, J.R., 1989. Saúde de trabalhadores expostos ao ruído. In: *Tópicos de Saúde do Trabalhador* (Frida M. Fischer, Jorge da R. Gomes e Sérgio Colacioppo, orgs.), pp. 157-180, São Paulo: Hucitec.
- GOULD, S.J., 2001. *Lance de dados: a idéia de evolução de Platão a Darwin*. Rio de Janeiro: Record.
- GRANGER, G.G., 1994. *A ciência e as ciências*. São Paulo: Editora UNESP.
- HALL, W., 1986. Social class and survival on the S.S. Titanic. *Social Science and Medicine*. 22(6): 687-690.
- HARVEY, D., 1996. *Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. São Paulo: Edições Loyola.
- HAWKING, S., 2001. *O universo numa casca de noz*. São Paulo: Mandarim.
- HEALY, S., 1999. Extended peer communities and the ascendance os post-normal politics. *Futures*. 31: 655-669.
- HEISENBERG, W., 1999. *Física e filosofia*. Brasília: Editora UnB.
- HENRY, J., 1998. *A revolução científica e as origens da ciência moderna*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- HERNBERG, S., 1995. Epidemiologia ocupacional: progressos e perspectivas. *La Medicina del Lavoro (Edição América Latina)*. 02(02): 111-122.
- HERZLICH, C., 1991. A problemática da Representação Social e sua utilidade no campo da doença. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*. 1(2): 23-35.

- HILGARTNER, S., 1992. The Social construction of risk objects: or, how to pry open networks of risk. In: *Organizations, Uncertainties, and Risk* (J. Short Jr. & L. Clarke, orgs.), pp. 39-53, Boulder: Westview Press.
- HOBBSAWN, E.J., 1998. *A era dos impérios: 1875-1914*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- HORLICK-JONES, T., 1992. Patterns of risk and patterns of vulnerability. In: *Workshop on emergency management* (A. Amendola & B. DeMarchi, orgs.), pp. 113-125, Ispra: Joint Research Centre.
- INHABER, H., 1985. Risk in Developing Countries. *Risk Analysis*. 5(2): 87.
- ITANI, A., 1998. *Trabalho e saúde na aviação: a experiência entre o invisível e o risco*. São Paulo: Hucitec.
- ITANI, A., 2000. *Condições de trabalho de controladores de tráfego aéreo – Relatório Preliminar de Pesquisa*. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista (Mimeo).
- IRVINE, D. & DAVIES, D.M., 1999. British airways flightdeck mortality study, 1950-1992. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 70(06): 548-555.
- KANT, E., s/d. *Crítica da razão pura*. Rio de Janeiro: Ediouro.
- KANTOWITZ, B.M. & CASPER, P.A., 1988. Human Workload in aviation. In: Earl L. Wiener e David C. Nagel (orgs.). *Human factors in aviation*. San Diego: Academic Press.
- KAPLAN, G.A., 1996. People and places: contrasting perspectives on the association between social class and health. *International Journal of Health Services*. 26(3): 507-519.
- KAPLAN, G.A. & KEIL, J., 1993. Socioeconomic factors and cardiovascular disease: a review of the literature. *Circulation*. 88: 1973-1998.
- KAPLAN, G.A. & LYNCH, J., 1999. Socioeconomic considerations in the primordial prevention of cardiovascular disease. *Preventive Medicine*. 29: S30-S35.
- KASPERSON, R.; RENN, O.; SLOVIC, P.; BROWN, H.; EMEL, J.; GOBLE, R.; KASPERSON, J. & RATICK, S., 1988. The Social Amplification of Risk: a conceptual framework. *Risk Analysis*. 8(2): 177-187.

- KEARNEY, P.J. & LI, G., 2000. Geographic variations in crash risk of general aviation and air taxis. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 71: 19-21.
- KONDER, L., 1995. O pensamento de Karl Marx. In: *Profetas da modernidade* (Leda M. Hühme, org.), pp. 43-72, Rio de Janeiro: UAPÊ/SEAF.
- KUHN, T., 1997. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva.
- KURZ, R., 1997. *Os últimos combates*. Petrópolis: Vozes.
- LANDES, D.S., 1994. *Prometeu desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- LATOUR, B & WOOLGAR, S., 1997. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- LAURELL, A.C., 1981. Processo de trabalho e saúde. *Revista Saúde em Debate*. 11: 8-22.
- LAURELL, A.C., 1987. *Processo de produção e saúde*. São Paulo: Hucitec.
- LAWSON, H., 1992. Toward a socioecological conception of health. *Quest*. 44: 105-121.
- LEI nº. 7.183 de 05 de abril de 1984. *Regulamentação profissional do aeronauta*.
- LEVINS, R.; AWERBUCH, T.; BRINKMAN, U.; ECKHARDT, I.; EPSTEIN, P.; FORD, T.; MAKHOUI, N.; POSSAS, C.A.; PUCCIA, C.; SPIELMAN, A. & WILSON, M., 1996. Globalization, development, and the spread of disease. in: *The case against the global economy* (J. Mander & E. Goldsmith, orgs.), pp. 161-170, New York: Sierra Club Books.
- LEWIS, A., 1986. Saúde. In: *Dicionário de ciências sociais* (Silva, B., org.), pp. 1099-1101, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- LIBERA, A., 1990. *A filosofia medieval*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- LIMA, R.; VICTORA, C.; DALL'AGNOL, M.; FACCHINI, L. & FASSA, A., 1999. Associação entre as características individuais e sócio-econômicas e os acidentes do trabalho em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. 15(3): 569-580.
- LORENZ, E.N., 1996. *A essência do caos*. Brasília: Editora da UnB.

- LÖWY, M., 1989. *Ideologias e ciência social: elementos para uma análise marxista*. São Paulo: Cortez.
- LYNCH, J.; SMITH, G.; KAPLAN, G.A. & HOUSE, J., 2000. Income inequality and mortality: importance to health of individual income, psychosocial environment or material conditions. *British Medical Journal*. 320: 1200-1204.
- MACHADO, R., 1999. *Zaratustra: tragédia nietzschiana*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- MANN, J.; TARANTOLA, D.J.M. & NETTER, T.W., 1993. *A AIDS no mundo*. Rio de Janeiro: Relume Dumará/ABIA/IMS/UERJ.
- MARCONDES, D., 2000. *Iniciação à história da filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- MARCUSE, H., 1999. *Eros e civilização: uma interpretação filosófica do pensamento de Freud*. Rio de Janeiro: LTC.
- MARX, K., 1983. *O Capital*. São Paulo: Martins Fontes.
- MARX, K., 1993a. Contribuição à Crítica da Filosofia do Direito de Hegel. In: *Manuscritos Económicos-Filosóficos* (Karl Marx), pp.77-93, Lisboa: Edições 70.
- MARX, K., 1993b. Primeiro Manuscrito. In: *Manuscritos Económicos-Filosóficos* (Karl Marx), pp. 101-172, Lisboa: Edições 70.
- MARX, K., s/d. O dezoito Brumário de Luís Bonaparte. In: *Obras escolhidas* (Karl Marx & Friedrich Engels), pp. 129-285, São Paulo: Alfa Omega.
- MARX, K. & ENGELS, F., 1998. Manifesto do Partido Comunista. In: *O Manifesto Comunista 150 anos depois* (Daniel Aarão Reis Filho, org.), pp- 07-41, Rio de Janeiro: Contraponto.
- MATTOS, U.A.O., 1997. *Introdução ao estudo da questão saúde e trabalho*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/ENSP/CESTEH. (mimeo).
- MATURANA, H. & VARELA, F., 1997. *De máquinas e seres vivos: autopoiese – a organização do vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- MATURANA, H., 1998. *Emoções e linguagem na educação e na política*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.

- McFADDEN, K.L., 1997. Predicting pilot-error incidents of US airline pilots using logistic regression. *Applied Ergonomics*. 28(3): 209-212.
- MHEEN, P.; SMITH, G.; HART, C. & GUNNING-SCHEPERS, L., 1998. Socioeconomic differentials in mortality among men within Great Britain: time trends and contributory causes. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 52: 214-218.
- MINAYO, M.C.S., 1996. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. São Paulo: Hucitec.
- MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA, 1988. *História geral da Aeronáutica brasileira: dos primórdios até 1920*. Belo Horizonte: Itatiaia/Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica.
- MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA, 1994. *Demanda global - 1994*. Rio de Janeiro: Instituto de Aviação Civil (IAC).
- MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA, 1994. *Anuário estatístico e econômico - 1994*. Rio de Janeiro: Departamento de Aviação Civil (DAC).
- MOREIRA, S. B.; AMORIM, P.; CAVALCANTE, S.; ESPÍRITO-SANTO, G.; MONTEIRO, W. & PALMA, A., 1995. *Primeiro relatório do projeto de levantamento do estresse laborativo dos aeronautas da aviação civil brasileira*. Rio de Janeiro: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) / Organização da Aviação Civil Internacional (OACI).
- MOREIRA, S.B.; PALMA, A.; ESPÍRITO-SANTO, G.; MONTEIRO, W.; AMORIM, P. & CAVALCANTE, S., 2000. The cardiac cost of Brazilian civil aviation pilots. in: *Annals of 48th International Congress of Aviation and Space Medicine (ICASM)*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Medicina Aeroespacial/Departamento de Aviação Civil/Escola Naval.
- MORIN, E., 1983. *O problema epistemológico da complexidade*. Lisboa: Europa-América.
- MORIN, E., 1990. *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget.
- NAVARRO, V., 1998a. A historical review (1965-1997) of studies on class, health, and quality of life: a personal account. *International Journal of Health Services*. 28(3): 389-406.

- NAVARRO, V., 1998b. Neoliberalism, "Globalization", unemployment, inequalities, and the welfare state. *International Journal of Health Services*. 28(4): 607-682.
- NIETZSCHE, F., 1998. *Genealogia da moral*. São Paulo: Brasiliense, 1988.
- NIETZSCHE, F., 2000a. *Humano, demasiado humano: um livro para espíritos livres*. São Paulo: Companhia das letras.
- NIETZSCHE, F., 2000b. Sobre verdade e mentira no sentido extra-moral. In: Friedrich Nietzsche. *Obras incompletas/Coleção Os pensadores*. São Paulo: Nova Cultural. p. 51-60.
- NIETZSCHE, F., 2000c. *Crepúsculo dos ídolos, ou como filosofar com o martelo*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- NIETZSCHE, F., s/d. *Além do bem e do mal*. São Paulo: Hemus.
- NIETZSCHE, F., s/d. *Ecce homo*. Rio de Janeiro: Ediouro.
- NIETZSCHE, F., s/d. *A Gaia Ciência*. Rio de Janeiro: Ediouro.
- NODARI, R.O. e GUERRA, M.P., 2000. Implicações dos transgênicos na sustentabilidade ambiental e agrícola. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*. VII(2): 481-491.
- NUSSENZVEIG, M., 1989. Newton e sua obra. in: *300 anos dos "principia" de Newton* (Moysés Nussenzveig, Fernando Carneiro & Luiz Pinguelli Rosa, orgs.), pp.11-21, Rio de Janeiro: COPPE/Dazibao.
- O'CONNOR, M., 1999. Dialogue and debate in a post-normal practice of science: a reflexion. *Futures*. 31: 671-687.
- O'HARE, D. & ROSCOE, S., 1992. *Flightdeck performance: the human factor*. Iowa: Iowa State University Press.
- OLIVA, A., 1994. Kuhn: o normal e o revolucionário na reprodução da racionalidade científica. In: *Filosofia, história e sociologia das ciências I: abordagens contemporâneas* (Vera Portocarrero, org.), pp. 67-102, Rio de Janeiro: Fiocruz.
- OMNÈS, R., 1996. *Filosofia da ciência contemporânea*. São Paulo: Editora da UNESP.
- ORMEROD, P., 1996. *A morte da economia*. São Paulo: Companhia das Letras.

- PAIM, J.S. & ALMEIDA-FILHO, N., 2000. *A crise da saúde pública e a utopia da saúde coletiva*. Salvador: Casa da Qualidade Editora.
- PALMA, A. & ESPÍRITO-SANTO, G., 1997. Atividade física e saúde dos pilotos da aviação civil. in: *Anais do Congresso Mundial de Educação Física – AIESEP 97*. Rio de Janeiro: UGF.
- PARKER, P.E.; STEPP, R.J. & SNYDER, Q.C., 2001. Morbidity among Airline Pilots: the AMAS experience. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 72(9): 816-220.
- PATÉ-CORNELL, M.E., 1993. Learning from the Piper Alpha accident: a postmortem analysis of technical and organizational factors. *Risk Analysis*. 13(2): 215-232.
- PENNA, A.G., 2000. *Introdução à epistemologia*. Rio de Janeiro: Imago.
- PEREIRA, A., 1987. *Breve história da aviação comercial brasileira*. Rio de Janeiro: Europa.
- PEREIRA, A., 1995a. *Memória do Sindicato Nacional dos Aeronautas: suas vidas, suas lutas*. Rio de Janeiro: Sindicato Nacional do Aeronautas.
- PEREIRA, M.G., 1995b. *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- PIMENTA-NETO, O.J., 2000. *Razão e conhecimento em Descartes e Nietzsche*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- PLATÃO, 2000. *A República*. São Paulo: Nova Cultural.
- PLSEK, P. & GREENHALGH, T., 2001. The challenge of complexity in health care. *British Medical Journal*. 323: 625-628.
- PLSEK, P. & WILSON, T., 2001. Complexity, leadership, and management in healthcare organisations. *British Medical Journal*. 323: 746-749.
- PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), 1998. *Relatório do Desenvolvimento Humano - 1998*. Lisboa: Trinova Editora.
- POLLOCK, M. & WILMORE, J.H., 1993. *Exercícios na saúde e na doença*. Rio de Janeiro: Medsi.
- PORTO, M.F. & FREITAS, C.M., 1996. Major chemical accidents in Industrializing Countries: the socio-political amplification of risk. *Risk Analysis*. 16(1): 19-29.

- POSSAS, C.A. & MARQUES, M.B., 1994. Health transitions and complex systems: a challenge to prediction?. in: *Disease in evolution, global changes and emergence of infectious disease* (M. Wilson, R. Levins & A. Spielman, orgs.), pp. 285-296, New York: Annals of the New York Academy of Sciences, vol.740.
- POSSAS, C.A., 2001. Social ecosystem health: confronting the complexity and emergence of infectious diseases. *Cadernos de Saúde Pública*. 17(1): 31-41.
- PRIGOGINE, I. & STENGERS, I., 1997. *A nova aliança*. Brasília: Editora UnB.
- RAFNSSON, V.; HRAFNKELSSON & TULINIUS, H., 2000. Incidence of cancer among commercial airline pilots. *Occupacional, and Environmental Medicine*. 57(March): 175-179.
- RAVETZ, J.R., 1999. What is post-normal science. *Futures*. 31: 647-653.
- RAVETZ, J.R., 2000. The future politics of science. *Futures*. 32: 505-507.
- RAVETZ, J.R. & FUNTOWICZ, S., 1999. Post-normal science – an insight now maturing. *Futures*. 31: 641-646.
- RAYMOND, M.W. & MOSER, R., 1995. Aviators at risk. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 66(January): 35-39.
- RIBEIRO, S.L.O.; DAVID, C.P.L.; LACERDA, E.T.; ASSIS, M.R. & LELLES, L., 1994. *Análise do estresse mental dos comandantes de grandes jatos da aviação civil brasileira, no período 1993/1994*. Rio de Janeiro: PNUD/ICAO. (mimeo).
- ROSA, L.P., 1989. Newton em confronto com Aristóteles e Leibniz. in: *300 anos dos "principia" de Newton* (Moysés Nussenzveig, Fernando Carneiro & Luiz Pinguelli Rosa, orgs.), pp. 45-68, Rio de Janeiro: COPPE/Dazibao.
- ROSEN, G., 1994. *Uma história da saúde pública*. São Paulo/Rio de Janeiro: Editora da UNESP/HUCITEC/ABRASCO.
- ROSENGREN, A.; ORTH-GOMER, K. & WILHELMSEN, L., 1998. Socioeconomic differences in health indices, social networks and mortality among Swedish men: a study of men born in 1933. *Scandinavian Journal of Social Medicine*. 26(4): 272-280.

- ROSSI, P., 1992. *A ciência e a filosofia dos modernos: aspectos da revolução científica*. São Paulo: Editora da UNESP.
- SANT'ANNA, I., 2000. *Caixa-preta: o relato de três acidentes aéreos brasileiros*. Rio de Janeiro: Objetiva.
- SANTOS, B.S., 1987. *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento.
- SANTOS, B.S., 1999a. *Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade*. São Paulo: Cortez.
- SANTOS, B.S., 1999b. Reinventar a democracia: entre o pré-contratualismo e o pós-contratualismo. In: *Os sentidos da democracia: políticas de dissenso e hegemonia global* (F. Oliveira & M. Paoli, org.), pp. 83-129, Petrópolis: Vozes.
- SANTOS, B.S., 2000. *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. São Paulo: Cortez.
- SANTOS, P.; PALMA, A. & MATTOS U.A.O., 1999. Análise ergonômica do trabalho dos pilotos de linha aérea. in: *Anais XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*. Rio de Janeiro: UFRJ.
- SANTOS, M. & SILVEIRA, M.L., 2001. *O Brasil: território e sociedade no início do século XXI*. Rio de Janeiro/São Paulo: Record.
- SATO, L., 1993. A representação social do trabalho penoso. In: *O conhecimento no cotidiano: as representações sociais na perspectiva da psicologia social* (M.J.P. Spink, org.). São Paulo: Brasiliense.
- SATO, L., 1996. Trabalho e saúde mental. in: *Saúde, meio ambiente e condições de trabalho: conteúdos básicos para uma ação sindical* (Remígio Todeschini, org.), pp. 169-175, São Paulo: Fundacentro/CUT.
- SCHAFF, A., 1996. *A sociedade informática*. São Paulo: Brasiliense.
- SCHRAMM, F.R. & CASTIEL, L.D., 1992. Processo saúde/doença e complexidade em epidemiologia. *Cadernos de Saúde Pública*. 8(4): 379-390.
- SEILER, A., 1998. Biotecnologia e Terceiro Mundo: interesses econômicos, opções técnicas e impacto socioeconômicos. In: *Tecnologia e Cultura: ensaios sobre o tempo presente* (H. R. de Araújo, org.), pp. 47-64, São Paulo: Estação Liberdade.

- SELIGMANN-SILVA, E., 1994. *Desgaste mental no trabalho dominado*. Rio de Janeiro: UFRJ/Cortez
- SELIGMANN-SILVA, E., 1997. A interface desemprego prolongado e saúde psicossocial. In: *A danação do trabalho: organização do trabalho e sofrimento psíquico* (J.F. da Silva Filho & S. Jardim, org.), pp. 19-63, Rio de Janeiro: Te Corá.
- SEN, A., 2001. *Desigualdade reexaminada*. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- SENNETT, R., 2001. *A corrosão do caráter: conseqüências pessoais do trabalho no novo capitalismo*. Rio de Janeiro: Record.
- SHORT Jr., J.F., 1992. Defining, explaining, and managing risk. In: *Organizations, Uncertainties, and Risk* (J. Short Jr. & L. Clarke, orgs.), pp. 03-23, Boulder: Westview Press
- SHORTT, S.E., 1996. Is unemployment pathogenic? a review of current concepts with lessons for policy planners. *International Journal of Health Services*. 26(3): 569-589.
- SIMONI, M., 1996. *Trabalhar é preciso: reflexões sobre o conceito de trabalho humano e suas implicações para a engenharia de produção*. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ.
- SINGER, C., 1996. *Uma breve história da anatomia e fisiologia desde os gregos até Harvey*. Campinas: Editora da UNICAMP.
- SLOVIC, P., 1993. Perceived risk, trust, and democracy. *Risk Analysis*. 13(6): 675-682.
- SMITH, R., 1998. Beyond conflict of interest. *British Medical Journal*. 317: 291-292.
- SODRÉ, M., 1990. *A máquina de narciso*. São Paulo: Cortez.
- SZWARCWALD, C.; BASTOS, F.; ESTEVES, M.; ANDRADE, C.; PAEZ, M.; MEDICI, E. & DERRICO, M., 1999. Desigualdade de renda e situação de saúde: o caso do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*. 15(1): 15-28.
- TEVES, N., 2001. Olhares sobre o corpo e imaginário social. In: *Imaginário e representações sociais em educação física, esporte e lazer* (Sebastião Votre, org.), pp.13-43, Rio de Janeiro: Editoria Central da UGF.

- VALLE, S., 2000. Transgênicos sem maniqueísmo. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*. VII(2): 493-498.
- VAUGHAN, D., 1992. Regulating risk: implications of the Challenger accident. In: *Organizations, Uncertainties, and Risk* (J. Short Jr. & L. Clarke, orgs.), pp. 235-253, Boulder: Westview Press.
- VERMELHO, L.L.; BARBOSA, R.H. & NOGUEIRA, S.A., 1999. Mulheres com Aids: desvendando histórias de risco. *Cadernos de Saúde Pública*. 15(2): 369-379.
- VIEIRA, M.C.A., 2000. *O desafio da grande saúde em Nietzsche*. Rio de Janeiro: 7 Letras.
- VIRILIO, P., 1995. *O espaço crítico*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- WALTNER-TOEWS, D., 2000. The end of medicine: the beginning of health. *Futures*. 32(7): 655-667.
- WALTNER-TOEWS, D., 2001. An ecosystem approach to health and its applications to tropical and emerging diseases. *Cadernos de Saúde Pública*. 17(supl.): 07-22.
- WALTNER-TOEWS, D. & WALL, E., 1997. Emergent perplexity: in search of post-normal questions for community and agroecosystem health. *Social Science and Medicine*. 45(11): 1741-1749.
- WIENER, E.L., 1998. Cockpit automation. In: *Human factors in aviation* (Earl L. Wiener e David C. Nagel, orgs.). San Diego: Academic Press.
- WILSON, T.; HOLT, T. & GREENHALGH, T., 2001. Complexity and clinical care. *British Medical Journal*. 323: 685-688.
- WINKLEBY, M.; JATULIS, D.; FRANK, E. & FORTMANN, S.P., 1992. Socioeconomic Status and Health: How Education, Income, and Occupation contribute to risk factors for cardiovascular disease. *American Journal of Public Health*. 82(6): 816-820.
- WISNER, A., 1994. *A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia*. São Paulo: Fundacentro.
- WRIGHT, Q., 1988. *A guerra*. Rio de Janeiro: Biblioteca de Exército.

- WYNNE, B., 1987. *Risk management and hazardous waste: implementation and dialectics of credibility*. Berlin: Springer-Verlag.
- WYNNE, B., 1992. Uncertainty and environmental learning: reconceiving science and policy in the preventive paradigm. *Global Environmental Change*. June: pp. 111-127.
- ZANCAN, G., 2000. A comunidade científica tem dúvidas. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*. VII(2).

ANEXOS

ANEXO 1

EVOLUÇÃO DO TRÁFEGO AÉREO BRASILEIRO
Doméstico e Internacional

ANO	horas voadas	km voados	assentos-km Oferecidos	toneladas-km oferecidos	passageiros transportados	número de aeronautas
1960	423131	131594037	5202554060	549146084	4644619	
1961	356120	116888452	5453431729	581269885	3829865	
1962	332296	110313203	5352081604	589094637	4348133	
1963	299814	103264000	5184210000	569165985	3657530	
1964	258413	91039146	4853049146	518875307	2704418	3192
1965	219492	79634969	4474559791	461841637	2539296	2257
1966	212043	80650066	4931653213	521259372	2741907	2295
1967	211770	83186715	5423226846	610276051	2896353	2250
1968	211341	91033281	6352893775	720059532	3128913	2450
1969	201113	93598396	6920630000	840335000	3948568	2404
1970	192572	97592277	7528537000	949041014	3236508	2674
1971	206347	111127030	8958319000	1179277576	3819690	2397
1972	219657	123521711	10423101000	1426804588	4604095	2733
1973	240943	140151536	12675589000	1738006590	5713374	3215
1974	274609	163478869	15324152000	2142585976	6688913	3787
1975	269622	172095330	17355328000	2476982645	7493368	3637
1976	273848	182123261	18667365000	2714948657	8520680	3682
1977	258201	179452717	19154953000	2784336432	9206751	3693
1978	250737	176961489	19130996000	2934368982	10200812	3738
1979	275737	194583418	21689326000	3352951069	11370537	4029
1980	296931	210534670	24997091000	3771191034	12440274	4644
1981	289862	204017300	27203076000	4045404665	12621772	4584
1982	300388	208531655	27533005000	4254657764	13264922	4869
1983	285892	198842368	27874171000	4317221996	12610924	5195
1984	285013	199611891	28252579000	4556843014	12136226	5411
1985	297138	207685832	29160635000	4951711951	13182409	5789
1986	337631	234789023	33278952000	5850464622	16285046	6618
1987	355798	243220601	35041993000	5991434861	16143788	7309
1988	363833	248457932	37725512000	6246674373	15813700	7116
1989	382542	261715373	40268760000	6672504006	17978068	7499
1990	387370	265280499	41381952000	6769706361	17048511	7496
1991	440057	302982379	47691608000	7682911379	17534580	8582
1992	401516	287761775	49391298000	8066599006	14984935	7882
1993	399484	289015515	50565338000	8382075367	14950264	7533
1994	415502	301636805	52539887000	8668556498	15730452	6827
1995	456405	329161648	56521723000	9344282306	16788234	7240
1996	493959	356940166	59982146000	10038287450	15890898	7469
1997	549171	372528427	63619991000	10339277594	19421029	7876
1998	592968	414766628	71111246000	11365148594	22833767	8430
1999	569779	396069119	65121933000	9916855917	20687939	7243
2000	910263	564979499	74750887000	10509356000	33989176	10959

INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DO TRANSPORTE AÉREO BRASILEIRO
Doméstico e Internacional

ANO	velocidade (km/h)	horas voadas / aeronautas	km voados / aeronautas	Assentos-km Oferecidos / Aeronautas	toneladas-km oferecidos aeronautas	passageiros transportados / aeronautas
1960	311,00					
1961	328,23					
1962	331,97					
1963	344,43					
1964	352,30	80,96	28521,04	1520378,81	162554,92	847,25
1965	362,81	97,25	35283,55	1982525,38	204626,33	1125,08
1966	380,35	92,39	35141,64	2148868,50	227128,27	1194,73
1967	392,82	94,12	36971,87	2410323,04	271233,80	1287,27
1968	430,74	86,26	37156,44	2593017,87	293901,85	1277,11
1969	465,40	83,66	38934,44	2878797,84	349556,99	1642,50
1970	506,78	72,02	36496,74	2815458,86	354914,37	1210,36
1971	538,54	86,09	46360,88	3737304,55	491980,63	1593,53
1972	562,34	80,37	45196,38	3813794,73	522065,35	1684,63
1973	581,68	74,94	43593,01	3942640,44	540593,03	1777,10
1974	595,32	72,51	43168,44	4046514,92	565773,96	1766,28
1975	638,28	74,13	47317,94	4771880,12	681051,04	2060,32
1976	665,05	74,37	49463,13	5069898,15	737357,05	2314,14
1977	695,01	69,92	48592,67	5186827,24	753949,75	2493,03
1978	705,77	67,08	47341,22	5117976,46	785010,43	2728,95
1979	705,68	68,44	48295,71	5383302,56	832204,29	2822,17
1980	709,04	63,94	45334,77	5382663,87	812056,64	2678,78
1981	703,84	63,23	44506,39	5934353,40	882505,38	2753,44
1982	694,21	61,69	42828,44	5654755,60	873825,79	2724,36
1983	695,52	55,03	38275,72	5365576,71	831034,07	2427,51
1984	700,36	52,67	36890,02	5221323,05	842144,34	2242,88
1985	698,95	51,33	35875,94	5037249,09	855365,69	2277,15
1986	695,40	51,02	35477,34	5028551,22	884023,06	2460,72
1987	683,59	48,68	33276,86	4794362,16	819733,87	2208,75
1988	682,89	51,13	34915,39	5301505,34	877835,07	2222,27
1989	684,15	51,01	34900,04	5369883,98	889785,84	2397,40
1990	684,82	51,68	35389,61	5520537,89	903109,17	2274,35
1991	688,51	51,28	35304,40	5557167,09	895235,54	2043,18
1992	716,69	50,94	36508,73	6266340,78	1023420,33	1901,16
1993	723,47	53,03	38366,59	6712510,02	1112714,11	1984,64
1994	725,96	60,86	44182,92	7695896,73	1269746,08	2304,15
1995	721,21	63,04	45464,32	7806867,82	1290646,73	2318,82
1996	722,61	66,13	47789,55	8030813,50	1343993,50	2127,58
1997	678,35	69,73	47299,19	8077703,28	1312757,44	2465,85
1998	699,48	70,34	49201,26	8435497,75	1348178,96	2708,63
1999	695,13	78,67	54683,02	8991016,57	1369164,15	2856,27
2000	620,68	83,06	51553,93	6820958,76	958970,34	3101,49

ANEXO 3

Roteiro da entrevista com aeronautas

1. Categoria profissional: () piloto () comissário	
2. Idade: anos	3. Sexo: () masculino () feminino
4. Aeronave que trabalha:	5. Tempo de profissão: anos
6. Tipo de vôo: () regional () doméstico () internacional	
7. Descreva os momentos de maior prazer em seu trabalho:	
8. Quais são as maiores dificuldades em seu trabalho?	
9. Faça um comentário sobre a saúde dos aeronautas e a segurança dos vôos, no Brasil.	
10. Quais os problemas de saúde e/ou segurança que você percebe que seu trabalho tem provocado em você?	
11. Se você fosse descrever o que gostaria, mais imediatamente, que se fizesse pela saúde e segurança dos aeronautas, você diria, “eu quero...” (complete a frase)	
12. Se você fosse dirigente de uma empresa aérea, o que faria para melhorar as condições de saúde e segurança dos aeronautas?	